Natural History Museum Library
000233048

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

205

PARIS. — IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE MIGNON, 2.

Bulletin

DE LA

SOCIÉTÉ

GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome Treizième. — Deuxième Série.

1855 A 1856.

PARIS,

AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 34.

1856.

GEOLOGICAL DEPARTMENT

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Séance du 5 novembre 1855.

PRÉSIDENCE DE M. VIQUESNEL, *vice-président.*

Le Président annonce quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, juin à octobre 1855.

De la part de M. A. d'Archiac, *Résumé d'un essai sur la géologie des Corbières*, communiqué à la Société philomatique le 14 juillet 1855 (extrait du journal *l'Institut*, 29 août, 5 et 12 septembre 1855), in-8, 32 p., Paris, 1855.

De la part de M. Rod. Blanchet, *Essai sur la combustion dans les êtres organisés et inorganisés, précédé d'une lettre à M. le professeur J. Liebig*, in-12, 18 p., Lausanne, 1855.

De la part de Don Policarpo Cia, *Observaciones geologicas*, etc. (Observations géologiques sur une grande partie de l'île de Cuba), in-8, 47 p., Madrid, 1854; chez veuve Antonio Yenes.

De la part de M. Gustave Cotteau, *Paléontologie de l'Yonne. — Études sur les mollusques fossiles du département de l'Yonne*, 2e livraison.

De la part de M. Giulio Curioni, *Sulla successione*, etc. (Sur la succession normale des divers membres du terrain triasique en Lombardie) (extr. du *Giorn. dell' I. R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti*, t. VII, fasc. 39-41), in-fo, 35 p., 3 pl., Milan, août 1855.

De la part de M. E. Desor, *La limite supérieure des polis glaciaires dans les Alpes* (extr. du IIIe vol. du *Bull. de la Soc.*

des sciences nat. de Neuchâtel), in-8, 15 p., Neuchâtel, 1855; chez H. Wolfrath.

De la part de M. Émilien Dumas, *Carte géologique du département du Gard. — Arrondissement de Nîmes*, 1 feuille grand monde, 1850.

De la part de M. A. Favre :

1° *Notice sur les systèmes de montagnes par M. Élie de Beaumont* (extr. de la *Bibl. univ. de Genève*, juin 1853), in-8, 16 p.

2° *Sur quelques roches des environs de Tanninge*, communiqué à la classe d'industrie dans la séance du 23 octobre 1854, in-8, 4 p.

3° *Siluria. — Histoire des roches les plus anciennes, contenant des restes des êtres organisés, avec une esquisse de la distribution de l'or sur la terre*, par sir Roderick Impey Murchison (extr. de la *Biblioth. univ. de Genève*), in-8, 39 p., Genève, 1855, chez Ramboz et Schuchardt.

De la part de M. J. Fournet :

1° *Observations météorologiques faites à 9 heures du matin à l'Observatoire de Lyon, du 1er décembre 1851 au 1er décembre 1853*, par M. le professeur Frenet, in-8, 49 p., 4 tableaux, Lyon.

2° *Commission hydrométrique de Lyon. — Observations recueillies pendant les douze mois des années 1852, 1853 et 1854 dans le bassin de la Saône.*

3° *Résumé de ces trois années d'observations*, par MM. J. Fournet et A. Bineau.

4° *Tableaux de quelques observations météorologiques faites à Lyon* (extr. des *Annales de la Soc. I. d'agriculture, etc., de Lyon*), in-8, 78 p., Lyon.

De la part de M. Scipion Gras :

1° *Mémoire sur le terrain anthraxifère des Alpes de la France et de la Savoie* (extr. des *Annales des mines*, t. V, 1854, p. 473); in-8°, 137 p., 3 pl., Paris, 1854, chez Carilian-Gœury.

2° *Sur la constitution géologique du terrain anthracifère alpin et les différences qui le séparent du terrain jurassique*

(extr. du *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XII, p. 255, séance du 5 février 1855), in-8, 30 p. 2 pl.

De la part de MM. les docteurs de Grateloup et Victor Raulin, *Deuxième tableau statistique et géographique du nombre d'espèces de mollusques terrestres et fluviatiles vivants et fossiles de la France, disposées selon les régions naturelles (zones zoologiques) et distribuées en familles*, 1 f. colombier, Bordeaux, juin 1855.

De la part de M. Leymerie :

1° *Note sur quelques localités de l'Aude, et particulièrement sur certains gîtes épicrétacés* (extr. du *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. X, p. 511, séance du 20 juin 1853), in-8, 11 p.

2° *Notice sur le cabinet minéralogique et géologique de la Faculté des sciences de Toulouse* (extr. de la *Revue de l'Académie de Toulouse*, livraison de juillet 1844), in-8, 15 p., Toulouse, 1855, chez A. Chauvin.

3° *Études sur la vallée du Lhers et du canal du Midi*, in-8, 17 p.

De la part de sir Charles Lyell, *On certain trains*, etc. (Sur certaines traces des blocs erratiques sur les limites occidentales du Massachusetts), in-8, 12 p., 27 avril 1855.

De la part de M. le professeur Massalongo :

1° *Zoophycos. — Novum genus plantarum fossilium*, in-8, 52 p., 3 pl., Vérone, 1855.

2° *Monographia*, etc. (Monographie des Néréides fossiles de M. Bolca), in-8, 55 p., 6 pl., Vérone, 1855.

De la part de M. Robert W. Mylne, *London and its environs, topographical and geological*, 1 f. colombier, 1851.

De la part de M. Casiano de Prado, *Mapa geologico*, etc. (Carte géologique de la province de Valladolid), 1 f. colombier, Madrid, 1854.

De la part de MM. E. Renevier et Ph. Delaharpe :

1° *Excursions géologiques dans les Alpes valaisannes et vaudoises.* — 1. *Dent du Midi* (*Bas Valais*) (extr. du *Bull. de la Soc. vaud. des sc. nat.*, séances du 3 et du 17 janvier et du 7 mars 1855), in-8, 20 p., 1 pl.

2° *Excursions géologiques dans les Alpes valaisannes et*

vaudoises. — 2. *Houille kimméridgienne du Bas-Valais* (extr. du *même Bulletin*, séance du 7 mars 1855), in-8, 9 p.

De la part de M. Marcel de Serres, *Des ossements humains des cavernes et de l'époque de leurs dépôts*, in-4, 84 p., Montpellier. 1855, chez Boehm.

De la part de M. O. Terquem :

1° *Observations sur les Gryphées du département de la Moselle* (extr. du *Bull. de la Soc. d'hist. nat. du départ. de la Moselle*), in-8, 12 p., 1 pl.

2° *Observations sur les études critiques des mollusques fossiles, comprenant la monographie des Myaires de M. Agassiz*, in-8, 109 p., 5 pl., Metz, 1855, chez F. Blanc.

De la part de M. Aimé Drian, *Études météorologiques mensuelles* (présentées à l'*Académie I. des sciences de Lyon*, dans la séance du 6 décembre 1853), in-8, 140 p., Lyon, 1854, chez Dumoulin.

De la part de MM. le chevalier Fr. de Hauer, Fr. Fœtterle, Guillaume Haidinger et le comte Auguste Marschall, *Coup d'œil géologique sur les mines de la monarchie autrichienne*, in-4, 253 p., Vienne, 1855, impr. I. et R.

De la part de M. Leonard Horner, *An account*, etc. (Relation de quelques recherches récentes près du Caire, entreprises à l'effet d'éclairer l'histoire géologique du terrain d'alluvion de l'Égypte), 1re part. (extr. de *The philosophical Transactions*, part. 1, for 1855), in-4, 36 p., 1 pl., Londres, 1855, chez Taylor et Francis.

De la part de M. le docteur Delaharpe, *Ossements appartenant à l'*Anthracotherium magnum, *recueillis dans les lignites des environs de Lausanne* (extr. du *Bull. de la Soc. vaudoise des sc. nat.*, séance du 1er novembre 1854), in-8, 14 p.

De la part de M. Ferdinand de Lesseps, *Percement de l'isthme de Suez. — Exposé et documents officiels*, in-8, 281 p., 2 pl., Paris, 1855, chez Henri Plon.

De la part de M. E. de Marsy, *Rapport fait à la Société I. d'émulation d'Abbeville, sur l'ouvrage de M. Boucher de Perthes, ayant pour titre : Des monuments celtiques et antédiluviens ou de l'industrie primitive*, in-12, 26 p., Abbeville, 1855, chez P. Briez.

De la part de M. Charles Moore, *On new Brachiopoda*, etc. (Sur de nouveaux Brachiopodes de l'oolithe inférieure de Dundry) (extr. de *The proceedings of the Somersetshire archæological and natural history Society*, 1854), in-8, 24 p., 3 pl. Taunton, 1854, chez F. May.

De la part de M. Gabriel Mortillet :

1° *Note sur les minéraux combustibles de la Savoie* (publié par l'*Association florimontane d'Anneci* [*Savoie*]), in-8, 22 p., Anneci, 1854, chez Aimé Burdet.

2° *Tableau des terrains de Savoie*, 1 feuille colombier, Anneci, 1855, chez J. Philippe.

3° *Prodrome d'une géologie de la Savoie*, in-4, 47 p., 1 pl.

4° *Géologie du Semnoz* (*Association florimontane d'Annecy* (*Savoie*), séance du 25 mai .....), in-8, 26 p.

5° *Les géologues de Chambéry*, in-8, 16 p., Anneci, 1855, chez J. Philippe.

De la part de M. Eugenio Sismonda, *Notizia storica dei lavori fatti dalla classe di scienze fiziche e mathematiche nel corso dell' anno* 1854 (extr. des *Mem. della R. Accademia delle science*, serie 2, t. XV), in-4, 68 p.

De la part de M.W.-C.-H. Staring, *Over de geologische gesteldheid van Suriname* (Sur la constitution géologique de Surinam), in-12, 8 p.....

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1854, 2e sem., t. XLI, nos 1 à 18.

Annales des mines, 5e sér., t. VI, 6e livr. de 1854.

Bulletin de la Société de géographie, 4e sér., t. IX, juin à septembre 1855, nos 54 à 57.

Société impériale et centrale d'agriculture.

1° *Bulletin des séances*, 2e série, t. X, 1855, nos 6 et 7.

2° *Séance publique annuelle, le* 29 *août* 1855 ; *Discours de M. Yvart, président.*

L'Institut, 1855, nos 1122 à 1139.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 8e année, 1855, nos 81 à 83.

Bulletin de la Société française de photographie, 1re année (1855), nos 6 à 10.

Société académique de Saint-Quentin. — Annales agricoles, etc., du département de l'Aisne, 2e sér., t. XI, 1853 et 1854.

Mémoires de la Société d'agriculture, etc., du département de l'Aube, nos 94 à 96, 2e, 3e et 4e trim. de 1845, t. XIX de la collection; t. VI, 2e sér., nos 33 et 34, 1er et 2e trim. de 1855.

Mémoires de l'Académie des sciences, etc., de Dijon, 2e sér., t. III, année 1854.

Annales de la Société d'agriculture, etc., du département d'Indre-et-Loire, t. XXV, 1845, nos 2 à 4; t. XXXIV, 1854, no 1.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, no 131.

Mémoires de la Société royale des sciences, etc., de Nancy, 1844.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale de Saint-Étienne, t. I, 1re livrais., juillet, août, septembre 1855, avec un atlas in-fo.

Mémoires de l'Académie royale des sciences, etc., de Toulouse, t. I, 3e série.

Société d'agriculture, etc., de Valenciennes. — Revue agricole, etc., 7e année, nos 1 à 3, 1855.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles, t. IV, *Bulletin* no 35.

Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles, 1re sér., t. II à X, in-4.

The quarterly journal of the geological Society of London, vol. XI, nos 42 et 43, 1855.

Address delivered at the anniversary meeting of the geological Society of London, 16th febr. 1855, by W.-J. Hamilton, in-8, 73 p., London, 1855, chez Taylor et Francis.

Report of the 24th meeting of the british Association for the advancement of the science, held at Liverpool in september 1854; 440 et 190 p., 9 pl., Londres, 1855, chez John Murray.

Philosophical Transactions of the royal Society of London, for 1855, vol. 145, part. I.

Proceedings of the royal Society of London, vol. VII, nos 13 et 14.

Transactions of the royal Society of Edinburgh, vol. XXI, part. II, for the session 1854-1855.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh, session 1854-1855.

The Transactions of the R. Irish Academy, vol. XXII, part. V, *Science*.

Proceedings of the R. Irish Academy for the year 1853-1854, vol. V, part. I.

The Athenæum, 1855, nos 1445 à 1462.

Denkschriften, etc. (Mémoires de l'Académie Imp. des sciences de Vienne; classe des sciences mathématiques et naturelles), vol. VIII, 1854.

Sitzungsberichte, etc. (Comptes rendus des séances de cette Académie), année 1855, cahiers 1 à 2 et 5 à 10.

Register, etc. (Table des 10 premiers volumes des Comptes rendus de cette Académie).

Almanach, etc. (Almanach de l'Académie Imp. des sciences de Vienne), 1 vol. in-18.

Jahrbuch, etc. (Annuaire de l'Institut impérial géologique d'Autriche), 1854, 5e année, nos 3 et 4.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de cet Institut), IIe volume, 1855.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvel annuaire pour la minéralogie, la géognosie, la géologie et la paléontologie), par MM. de Leonhard et Bronn, 1855, 3e cahier.

Zeitschrift, etc. (Journal de la Société géologique allemande), vol. VII, 1er cahier.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de la Société des naturalistes de Görlitz), vol. VII, 1er cahier.

Jahreschefte, etc. (Feuilles annuelles de la Société des sciences naturelles de Wurtemberg), 11e année, 1855, 2e cah.

Jahresbericht, etc. (Compte rendu annuel des progrès de la chimie, de la physique, de la minéralogie et de la géologie), par MM. Justus Liebig et Hermann Kopp; année 1854, 1er et 2e cahiers.

Revista minera, t. VI, nos 123 à 130.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, année 1853, nos 3 et 4; année 1854, no 1.

The American journal of science and arts, by Silliman, 2e sér., nos 57 et 58, mai et juillet 1855.

Natuurkundig Tijdschrift, etc. (Journal des sciences naturelles pour l'Inde Néerlandaise), nouv. sér., t. V, 1re, 2e, 3e et 4e livrais. ; t. VI, 1re et 2e livrais.

M. le vicomte d'Archiac, en présentant à la Société le *Résumé d'un essai sur la géologie des Corbières* (voyez ci-dessus à la liste des dons), fait remarquer que, dans cette espèce de prodrome du travail plus étendu qu'il se propose de publier, il a insisté d'une manière particulière sur l'orographie détaillée de ce groupe de montagnes, dont il lui a paru nécessaire de bien préciser les caractères physiques avant de passer à la description des terrains très accidentés et très variés qui la composent. La classification de ces derniers est représentée dans le tableau suivant :

Terrains.	*Formations.*	*Groupes.*	*Étages.*
Moderne.			
Quaternaire.			
Tertiaire.	Moyenne ?	Mollasse.	
	Inférieure.	Nummulitique.	1er. 2e. 3e.
		D'Alet.	1er. 2e. 3e.
Secondaire.	Crétacée. Supérieure.	1er, 2e.	1er. 2e. 3e. 4e.
	Crétacée. Inférieure.	3e (manque).	
		4e Néocomien.	1er (manque. 2e. 3e.
	Jurassique.	Lias.	Supérieur.
Intermédiaire.	Carbonifère (groupe houiller).		
	Dévonienne ?		
Primaire ?	Granite.		

Roches ignées (diorites, amygdaloïdes et spilites, basaltes, wackes, etc.).
Roches métamorphiques ou accidentelles (dolomies, cargneule, gypse, sel ?).

M. le Trésorier présente l'état suivant de la caisse au 31 octobre 1855.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1854.	3,504 fr.	70 c.
La recette, depuis le 1er janvier 1855, a été de	18,418	50
Total. . .	21,923	20
La dépense, depuis le 1er janvier 1855, a été de	18,673	60
Il restait en caisse au 31 octobre 1855. . . .	3,249 fr.	60 c.

M. Marx offre à la Société des échantillons de minéraux de la Prusse Rhénane, qui figurent à l'Exposition universelle.

M. de Verneuil communique l'extrait suivant d'une lettre adressée à sir Roderick Murchison par le général Helmersen, et datée de Saint-Pétersbourg, le 26 mai 1855.

En 1852, j'ai fait un voyage géologique pour examiner les lacs salés de la Bessarabie, qui, en 1850, avaient été envahis par la mer Noire. J'espère pouvoir vous envoyer dans le courant de cette année un compte-rendu de mes observations, qui pourront, je pense, vous intéresser ; il y a deux ans que j'ai commencé la rédaction en allemand de ce voyage sans avoir pu l'achever.

Je ne sais si l'on vous a informé de la mort de M. Fuss, notre secrétaire perpétuel à l'Académie des sciences. Il est décédé au mois de décembre de l'année 1854, et l'Académie l'a remplacé par M. de Middendorf, choix dont elle peut se féliciter. M. de Baer est absent depuis deux ans, et s'occupe par ordre du gouvernement d'examiner les pêcheries du Volga et de la mer Caspienne. En 1852 et 1853, il s'est livré aux mêmes études dans les provinces baltiques et en Suède. De temps en temps, il vient passer quelques semaines à Saint-Pétersbourg. M. Mayer, un des botanistes de notre Académie, est mort. Parmi les membres nouveaux, je vous citerai M. Abich et M. Koksharof. Ce dernier, qui a été élu il y a deux jours en qualité de minéralogiste et de cristallographe, a publié récemment des travaux très distingués en cristallographie. M. Pander s'occupe toujours de préparer la description des fossiles de nos terrains silurien, dévonien et carbonifère. M. Abich travaille avec zèle à la rédaction de son voyage dans le Caucase. Le colonel Hofmann fait des cartes géologiques détaillées de tous les districts des mines de l'Oural qui appartiennent à la couronne. Chaque année, il fait la carte d'un district ; ceux de

Bogoslofsk et de Perm sont achevés. Il est parti maintenant pour Yecaterinbourg. Un jeune savant, paléontologiste très instruit, l'accompagne dans ses voyages ; c'est M. de Grünewaldt, membre de la Société géologique de France, qui a beaucoup voyagé et qui vient de publier un mémoire sur les fossiles du terrain silurien de Bogoslofsk. Les cartes géologiques de M. Hofmann auront pour base de belles cartes topographiques que deux ingénieurs topographes de France, MM. Bergier et Alari, vont dresser, d'après leurs propres levés, et d'après les travaux astronomiques et les triangulations de M. Döller, un des astronomes de Poulkowa. M. Hofmann a achevé la publication de sa description géologique de l'Oural septentrional. Vous vous rappelez qu'il a fait ses voyages en 1847, 1848 et 1850, et qu'il a poussé jusqu'à la mer Glaciale. Un autre géologue, officier des mines comme M. Hofmann, le capitaine Meglitzky, assisté d'un jeune officier, M. Antipoff, est chargé par le général Perowsky de dresser une carte géologique de l'Oural méridional, c'est-à-dire de cette partie de la chaîne comprise dans la province d'Orenbourg. M. Meglitzky, déjà connu par des travaux très instructifs sur la Sibérie orientale, est versé dans les travaux géodésiques, et j'espère qu'il nous donnera une bonne carte. J'ai examiné une première collection de roches et de fossiles recueillis par lui dans les bassins de la Sakmara et du Tanalyk, et figurez-vous qu'avec M. Pander nous avons reconnu des grès remplis d'*Obolus* comme à Saint-Pétersbourg, et des empreintes de brachiopodes qui indiquent l'existence dans ces montagnes du véritable terrain silurien inférieur. M. Meglitzky a fait encore une découverte assez importante. Dans la carte de l'Oural que vous avez publiée avec MM. de Verneuil et Keyserling, vous avez indiqué au nord de la forteresse de Gouberlinsk un petit bassin secondaire que je vous avais signalé. On le croyait jurassique, et c'est ainsi que vous l'avez colorié. M. Meglitzky a reconnu douze autres petits bassins isolés de la même nature, mais un peu plus vers le nord et vers l'ouest. Il m'a fait voir les fossiles recueillis dans ces bassins, et au premier coup d'œil j'y ai reconnu des espèces de la craie, telles que *Belemnitella mucronata*, *Ostrea vesicularis*, *Terebratula octoplicata*, *T. carnea*, etc. Il n'y a donc pas de doute que les fossiles que M. Hofmann et moi nous avions trouvés dans ces lieux, en 1828, avaient été mal déterminés par M. Ulprecht, le seul paléontologiste qu'il y eût alors à Dorpat, et que nous eussions pu consulter.

Un autre officier des mines, le capitaine Antipoff, frère aîné du jeune homme dont je vous ai déjà parlé, a fait des voyages géolo-

giques dans les steppes des Kirghises, entre Orenbourg, la mer Caspienne et le lac d'Aral. J'ai examiné ses cartes et ses collections, et j'ai reconnu un nombre considérable de fossiles caractéristiques du terrain crétacé inférieur et supérieur. Entre le Mougodschar et l'Aral, là où l'Oural s'abaisse et se perd dans la steppe, se trouvent des roches un peu altérées avec *Natica gaultiana*, *Ammonites consobrinus*, etc. Il paraît que tous les étages du terrain crétacé s'y trouvent avec un grand développement.

Je prépare un mémoire sur l'Aral et sur toute la dépression aralo-caspienne, d'après les observations de sept à huit voyageurs qui l'ont visitée depuis 1833 jusqu'en 1853.

Vous me parlez d'une carte géologique des environs de Saint-Pétersbourg. C'est une carte que M. Kutorga a publiée il y a deux ans (1); elle comprend non-seulement les environs de la capitale, mais tout le gouvernement de Saint-Pétersbourg; elle est faite sur une grande échelle. M. Kutorga croit avoir découvert un peu de terrain silurien supérieur dans cette province, mais peut-être ne sont-ce que les couches les plus élevées de l'étage inférieur? En tout cas, dans le gouvernement de Saint-Pétersbourg, il n'existe pas de couches contemporaines de celles d'Oesel et de l'Esthonie méridionale, qui abondent en *Pentamerus* et en polypiers, tels que *Catenipora*, *Calamopora*, *Cyathophyllum*, etc., et que vous avez classées comme siluriennes supérieures.

M. Eichwald s'occupe de la publication d'une grande *Palæontologia Rossica*. Jusqu'à présent il a paru deux livraisons : l'une contenant les fossiles tertiaires, et l'autre les plantes des terrains paléozoïques.

Il me reste encore à vous parler des travaux d'un jeune géologue de Dorpat, M. Pacht, qui, en 1853, a fait un voyage pour examiner le terrain dévonien que vous et vos collaborateurs avez découvert sur l'Oca et le Don, vers Orel et Voroneje. Il a poussé ses recherches jusqu'à Simbirsk et Samara, pour y étudier aussi les calcaires carbonifères que vous avez décrits dans le grand promontoire du Volga, près de Sysran. Il a donné un beau travail avec plusieurs planches représentant des fossiles dévoniens; il y a un assez grand nombre de nouvelles espèces. Ce voyage a été exécuté à la suite de celui que j'ai fait en 1850, pour examiner les dépôts dévoniens entre la Duna et Voroneje. Nos mémoires vont être imprimés en russe dans les recueils de la Société géographique de Russie, et immédiatement après, je les publierai en langue

(1) Voyez *Bull. Soc. géol.*, vol. X, p. 186.

allemande dans les *Beiträge* (1), etc., rédigés par M. de Baer et moi. Malheureusement M. Pacht, qui promettait beaucoup, et que j'estimais infiniment pour son caractère et son zèle scientifique, s'est tué dans un accès de mélancolie.

Un autre géologue de Dorpat, M. Dittmar, qui est au Kamtschatka, nous a envoyé une carte géologique très intéressante de la partie méridionale de cette presqu'île. Elle sera bientôt publiée avec un texte dans le *Bulletin* de notre Académie.

M. Doroschin, officier des mines qui a fait un séjour de six années à Sitkha, sur les îles Aleoutes, et qui a visité la Californie, publiera sous peu les résultats de ses recherches géologiques. J'ai examiné ses collections, et j'y ai trouvé des choses fort intéressantes en fait de fossiles tertiaires et jurassiques. Il a aussi découvert des volcans que jusqu'ici l'on ne connaissait pas. A propos de volcans, je dois vous dire que M. Atkinson, paysagiste anglais qui a voyagé en Sibérie, a aussi découvert des volcans éteints dans les monts Sayans. Il vous aura sans doute écrit à ce sujet.

M. Auerbach, de Moscou, que vous connaissez, chargé par la Société géographique d'étudier le mont Bogdo, dans les steppes des Kirghis, est de retour depuis le mois d'octobre 1854, et s'occupe de la rédaction d'un mémoire géologique qui contiendra la description de cette montagne. Il a rapporté environ 40 espèces de mollusques et de plantes, et il paraît certain que les couches du mont Bogdo appartiennent au trias. C'est l'âge que vous et vos collaborateurs lui aviez attribué.

Je terminerai ma lettre en vous annonçant que, dans une propriété du comte Bobrinsky, non loin de Toula, on a découvert une couche de houille d'une étendue d'environ une verste et demie, et épaisse de 12 pieds à peu près. La houille est meilleure que celle de Borowitchi, et l'on a commencé à l'exploiter, pour faire des expériences sur une grande échelle.

Le Secrétaire lit une lettre adressée à M. Élie de Beaumont par M. Lardy, qui envoie à la Société une notice sur le savant M. de Charpentier, directeur des mines du canton de Vaud.

Cette notice sera, à la demande de M. le Président, insérée dans le *Bulletin*.

---

(1) *Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches und der angränzenden Länder Asiens.*

Notice nécrologique sur M. Jean de Charpentier, directeur en chef des mines et salines du canton de Vaud, professeur honoraire à l'Académie de Lausanne, mort à Bex le 12 *septembre* 1855, par M. Lardy.

Jean de Charpentier était né à Freyberg, en Saxe ; son père y remplissait avec distinction la place de vice-capitaine des mines. Il s'était fait connaître comme un habile mécanicien et métallurgiste ; on lui doit la création de l'*amalgamation* de Freyberg. Jean était le cadet de trois frères et de quatre sœurs, tous distingués par des capacités et des talents remarquables. Toussaint, l'aîné des trois frères, est connu comme un savant entomologiste ; il était directeur des mines de la Prusse rhénane. Sa sœur aînée avait épousé le célèbre général de Thielemann.

Jean de Charpentier, après avoir fait d'excellentes études classiques dans le collége de *Pforta*, en Thuringe, revint à Freyberg en 1804 pour suivre les cours de l'École des mines. Son père étant mort en 1805, il passa en Silésie où il fut attaché en qualité de *référendaire* à la direction supérieure des mines de Prusse.

En 1808, il accepta une mission qui lui avait été offerte par une société, qui se proposait de remettre en activité l'exploitation des mines de Baigorry. Cette entreprise ne s'étant pas soutenue, il quitta Baigorry pour se rendre à Toulouse, où il fut accueilli avec empressement par M. Picot de la Peyrouse, ancien correspondant de son père. Il se consacra dès lors entièrement à l'étude de la chaîne des Pyrénées, qu'il parcourut dans le plus grand détail, visitant les vallons les plus reculés et faisant l'ascension des plus hautes cimes, entre autres, à deux reprises, celle de la Maladetta. Il séjourna assez longtemps à Angoumer, dans l'Ariége, et s'appliqua à étudier la méthode *catalane* sur laquelle il avait fait un traité inédit. Il a consigné les résultats de son exploration des Pyrénées dans son *Essai sur la constitution géologique* de cette chaîne de montagnes, ouvrage qui a été couronné par l'Institut en 1823, et qui restera classique comme les voyages dans les Alpes de l'illustre de Saussure.

En 1813, Charpentier quitta les Pyrénées pour venir à Paris, où il suivit des cours de chimie et d'histoire naturelle, et où il se lia avec plusieurs des hommes les plus distingués dans les sciences. Pendant l'été de 1813, il fit avec M. Brochant de Villiers un voyage en Auvergne et en Vivarais. Les salines de Bex, dans le canton de Vaud, les seules qui existassent en Suisse à cette époque,

se trouvaient sous la direction d'un homme très savant, mais à qui son âge avancé ne permettait pas de suivre les travaux d'exploitation qui se faisaient pour augmenter le produit des sources salées qui les alimentaient, produit alors réduit à 12 000 ou 13 000 quintaux. M. de Charpentier fut désigné au gouvernement vaudois comme possédant toutes les connaissances nécessaires pour diriger ces travaux d'une manière satisfaisante. La place de directeur des mines lui fut offerte; il l'accepta, et arriva à Bex vers la fin de l'été de 1813; il entra immédiatement dans ses nouvelles fonctions. Son premier soin fut d'étudier en détail la montagne d'où provenaient les sources salées, et de s'assurer de la nature des roches dont elle est composée, ainsi que de leurs rapports entre elles et avec les montagnes voisines. Les résultats de cette étude ont été exposés dans un mémoire qui a été imprimé dans les *Annales des Mines* de France, et qui renferme les premières notions exactes sur le terrain salifère de Bex et du district d'Aigle. Plus tard, et grâce à des travaux de recherche dirigés avec une grande habileté et une connaissance exacte de la montagne salifère, Charpentier parvint à atteindre la couche qui renfermait le sel gemme uni à la chaux sulfatée anhydre et à de l'argile. Il reconnut que cette couche, qui avait sur quelques points une grande épaisseur (*puissance*), et dont la richesse variait sans cesse, se prolongeait pendant plusieurs milliers de toises; quant à son extension dans la profondeur (car sa situation presque verticale doit la faire assimiler à un filon), elle est encore inconnue.

La découverte de cette riche couche de sel gemme opéra un changement complet dans l'exploitation des mines de Bex; on abandonna la recherche des sources salées pour ne s'occuper uniquement que de l'extraction du sel gemme en attaquant méthodiquement le massif qui le renferme. L'exploitation de la roche salée donna lieu à de vastes excavations qu'on utilise comme réservoirs. On entasse sur le sol, au fur et à mesure, les quartiers de roc exploités; on remplit ensuite ces réservoirs avec de l'eau douce, et lorsqu'elle est suffisamment saturée de sel, on la dirige vers les salines où on la fait évaporer dans des chaudières. Par ce procédé, qui est à peu près le même que celui qui se pratique à Haltein, dans le pays de Salzbourg, Charpentier avait successivement élevé le produit des salines jusqu'à la quantité de 45 000 à 50 000 quintaux, ce qui suffisait à la consommation du canton. De grands perfectionnements avaient aussi été introduits par ses soins dans les travaux des mines, et il en était résulté une économie sensible dans les dépenses.

La mort d'un ingénieur aussi habile et aussi éclairé que l'était Charpentier est un événement bien fâcheux pour les salines qu'il a dirigées avec un si grand succès pendant quarante et un ans; aussi toute la contrée est-elle plongée dans une véritable affliction.

Les vastes connaissances de Charpentier et son caractère honorable lui avaient acquis une grande considération dans toute la Suisse; il était fréquemment consulté par les gouvernements des divers cantons, lorsqu'il s'agissait de quelque entreprise qui avait rapport à l'exploitation des mines ou à d'autres travaux importants. Encore, en 1854, il avait été nommé par le gouvernement bernois membre d'une commission d'experts chargés de visiter les gîtes de fer *sidérolithique* qui alimentent les fonderies du Jura, et de s'assurer si, comme on l'annonçait, plusieurs de ces gisements étaient bien près d'être épuisés, et si l'on ne devait pas s'opposer à l'établissement d'un nouveau haut fourneau pour lequel on demandait une concession. L'opinion des experts, dont Thurmann faisait aussi partie, vint confirmer les craintes qui avaient été émises, et conclut au refus de la concession qui cependant a été accordée par le gouvernement.

C'est Charpentier qui a dirigé tous les travaux entrepris aux frais du gouvernement vaudois pour utiliser la source thermale découverte en 1831, dans le lit du Rhône, près du hameau d'Eslex, et à une demi-lieue du village de Lavey. Un grand hôtel et un bâtiment de bains ont été construits au bord du Rhône, et actuellement les bains de Lavey sont aussi fréquentés que la plupart des autres établissements de ce genre qui existent en Suisse.

Il a été jusqu'à sa mort président de la Commission des digues du Rhône, et c'est à son utile coopération qu'on doit les magnifiques ouvrages qui ont été construits, par le canton de Vaud, sur la rive droite de ce fleuve, depuis Bex jusqu'au lac, pour mettre toute cette belle contrée à l'abri des inondations auxquelles elle était exposée à peu près chaque année, et qui causent de grands ravages sur la rive opposée du Rhône, qui n'est que fort imparfaitement garantie contre les érosions du fleuve.

Tout le temps qui n'était pas employé à ses occupations officielles, Charpentier le consacrait à l'étude de quelque branche de l'histoire naturelle. Pendant les premières années de son séjour à Bex il se voua à la botanique, science dans laquelle il devint bientôt très habile, grâce à son talent d'observation et à son admirable mémoire. Il faisait, à cette occasion, de fréquentes excursions dans les Alpes du Valais, dans celles du canton de Vaud, de la Savoie et du Piémont, ainsi que dans bien des con-

trées de la Suisse. C'est pendant ces excursions, que son attention se porta sur la grande extension que les glaciers avaient eue autrefois; en suivant dès leur origine la trace des blocs de roches alpines répandus sur les flancs des montagnes qui bordent la vallée du Rhône, jusque dans les plaines qui séparent les Alpes de la chaîne du Jura, et en les retrouvant encore à une assez grande altitude sur le versant oriental de celle-ci, il en vint à admettre que ces blocs erratiques étaient les débris des moraines des immenses glaciers qui avaient recouvert une grande partie de la Suisse, à une époque bien reculée. Il exposa ses idées, à ce sujet, dans son *Essai sur les glaciers*, publié en 1841, ouvrage aussi remarquable par sa clarté que par le grand nombre de faits et d'observations qu'il renferme.

Plusieurs savants ont dès lors traité cette question intéressante et en ont fait l'objet de leurs recherches, et, bien que M. Venetz père eut déjà signalé ce phénomène dans un mémoire sur les modifications du climat dans les Alpes, publié en 1816, on ne peut cependant disconvenir que c'est à Charpentier que revient l'honneur d'avoir été le premier à en faire une exposition scientifique.

Mais l'étude à laquelle il avait consacré avec le plus d'ardeur et d'assiduité les dernières années de sa vie a été celle des coquilles fluviatiles et terrestres qu'il a poussée très loin, et à laquelle il a certainement fait faire de grands progrès, en déterminant avec beaucoup de précision un grand nombre d'espèces encore incertaines et en en faisant connaître beaucoup de nouvelles. Il n'avait épargné ni voyages ni dépenses pour rassembler une des plus belles et des plus complètes collections de ce genre qui existent en Europe ; elle a surtout ce mérite que chaque espèce, et pour ainsi dire chaque coquille, s'y trouve exactement déterminée et nommée. Le catalogue de cette collection, renfermant un total de 3707 espèces représentées par 37 570 exemplaires du plus beau choix et de la meilleure conservation, a été rédigé par lui avec le plus grand soin, et sera imprimé aux frais du gouvernement. Charpentier avait fait don de cette précieuse collection au musée cantonal de Lausanne, en y joignant un bon nombre d'ouvrages de prix qui traitent de cette branche de l'histoire naturelle. Il a également légué au musée cantonal son herbier renfermant environ 32 000 espèces de plantes phanérogames, tant indigènes qu'exotiques et parfaitement conservées.

Charpentier était membre ou associé de plusieurs sociétés savantes ; il avait été un des fondateurs de la Société suisse des sciences naturelles instituée à Genève en 1815, et qui a été l'origine

de plusieurs autres sociétés du même genre, tant en Allemagne qu'en Angleterre et en Italie. Il assistait assez habituellement à ses réunions annuelles. Pendant plusieurs années, il a également assisté aux réunions des *Scienziati* italiens ; il y était toujours accueilli avec distinction. Il avait été nommé professeur honoraire à l'Académie de Lausanne.

Les vastes et solides connaissances de Charpentier l'avaient mis en rapport avec les savants les plus distingués de l'Europe ; ceux d'entre eux qui se rendaient en Suisse s'empressaient d'aller le visiter dans sa jolie retraite des Devens, à une demi-lieue de Bex ; ils y étaient toujours accueillis avec la plus aimable hospitalité.

Jean de Charpentier était atteint depuis longtemps d'une maladie chronique, qui avait détruit ses forces physiques sans porter atteinte à ses facultés intellectuelles qu'il a conservées dans toute leur plénitude jusqu'à son dernier moment ; il est mort le 12 septembre, entouré des membres de sa famille et laissant de sincères regrets à tous ceux qui l'ont connu. Sa perte est irréparable pour sa famille et pour ses amis ; on peut dire qu'elle l'est aussi pour la science, et surtout pour les branches de l'histoire naturelle qu'il avait cultivées avec tant de succès.

Sir Roderick Murchison fait la communication suivante :

Sir Roderick Murchison (maintenant directeur du *Geological Survey* des îles Britanniques) communique à la Société les résultats de ses recherches de l'été passé dans le nord de l'Écosse, et surtout dans les trois comtés les plus septentrionaux, savoir : Sutherland, Caithness et Ross. Son objet, en y retournant après une absence de vingt ans, était principalement de vérifier et de modifier les vues qu'il avait adoptées autrefois dans son mémoire avec le professeur Sedgwick, sur les relations physiques des roches cristallines de cette région avec les dépôts du vieux grès rouge (1), depuis classifiés sous le nom de *dévoniens*.

La découverte par M. Peach de certains fossiles turriculés dans les marbres et calcaires cristallins des terrains primitifs de Durness, non loin du cap Wrath, dans le comté de Sutherland, fossiles qu'un écrivain distingué, M. Hugh Miller, avait cru pouvoir rapporter à l'étage du vieux grès rouge, avait engagé M. Murchison à revoir ses anciennes coupes. Il résulte de ce nouveau voyage qu'il n'y a

(1) Voyez *Transactions geol. Soc.*, Londres, 2e sér., vol. III, p. 125.

rien à changer quant à la véritable succession physique des dépôts du nord de l'Écosse. Voici dans quel ordre ils se présentent.

La roche la plus ancienne est un gneiss percé de beaucoup de veines granitiques, qui est recouvert transgressivement par une immense série d'autres roches cristallines, de quartz en roche, de conglomérats avec de grandes bandes calcaires, suivis en ordre ascendant par des schistes micacés, et des roches feldspathiques et quartzeuses, quelquefois schisteuses, qui, en certains endroits, prennent aussi l'aspect du gneiss. Ces grands massifs, vus dans les comtés de Sutherland et de Ross, ont une direction dominante du N.-N.-E. au S.-S.-O., et en traversant la région de l'O. à 'E. le géologue les trouve généralement inclinés fortement à 'E.-S.-E. Le long des côtes occidentales, ces roches cristallines sont couvertes tout à fait transgressivement par des grès et des conglomérats rouges, quelquefois (surtout dans le district d'Applecross) d'une épaisseur énorme, et s'élevant, en bancs presque horizontaux, à la hauteur de 2500 à 3000 pieds au-dessus de la mer. Ces masses constituent la partie inférieure du grand système de vieux grès rouge, lequel ne se développe complétement qu'à l'E., dans les comtés de Caithness et la partie orientale de Ross, où les conglomérats et le grès rouge sont recouverts directement et conformablement par les célèbres schistes à poissons, si connus par les travaux de Hugh Miller et Agassiz, formation d'une vaste étendue, laquelle est superposée à son tour par le grès rouge supérieur qui occupe les plus hauts promontoires de Dunnet et des îles Orcades.

Ce grand système est, selon Sir R. Murchison, un plein et complet représentant (quant au temps) des roches nommées *dévoniennes*, même là où ces roches sont le plus développées, comme dans le Devonshire, ou dans la région rhénane. Tout géologue qui a suivi la marche de notre science sait que la découverte, dans le terrain dévonien de Russie, des mêmes poissons fossiles qu'en Écosse, mêlés avec des mollusques caractéristiques des calcaires dévoniens de l'Angleterre, du Boulonnais et de l'Eifel, a complétement identifié ces dépôts souvent si variables dans leur état pétrographique selon les diverses régions. Mais ceci est une question que Sir Roderick Murchison n'a pas voulu aborder, son objet dans la présente communication n'étant autre que de faire ressortir clairement que ces grands dépôts sédimentaires, qui n'ont subi aucune métamorphose, sont entièrement postérieurs aux roches cristallines ci-dessus mentionnées, puisque les conglomérats du vieux grès rouge non-seulement recouvrent ces

roches d'une manière discordante, mais sont composés de leurs débris.

La question de l'âge des quelques fossiles qui viennent d'être découverts dans les roches cristallines des Highlands d'Écosse n'est pas facile à décider. Cependant l'auteur croit que cette découverte tend à confirmer l'opinion qu'il a émise dans son dernier ouvrage (1), savoir, que les roches cristallines, soit les schistes argileux, ou les roches quartzeuses, soit les micaschistes des montagnes du nord de son pays natal, ne sont autre chose que les représentants des dépôts siluriens qui occupent une si vaste région dans le midi de l'Écosse. Les fossiles trouvés dans ces calcaires et quartzites métamorphiques n'ont pas encore été décrits, mais les grandes coquilles qu'on avait cru dans le commencement pouvoir appartenir aux Clyménies, n'y ont aucun rapport. Selon M. Salter, ce ne sont pas des coquilles à cloison, mais plutôt des gastéropodes voisins des Évomphales.

A ces coquilles sont associées d'autres gastéropodes, et aussi un Orthocère trouvé par le professeur Nicol, qui accompagnait M. Murchison ; il est de toute probabilité, vu la position inférieure de ces amas cristallins et la grande discordance qui les sépare de tous les dépôts de l'âge dévonien, qu'ils représentent dans un état métamorphique le silurien inférieur si bien développé dans le midi de l'Écosse.

Sir R. Murchison a ensuite annoncé une autre découverte non moins importante faite à Lesmahago, dans le Lanarkshire, au centre de l'Écosse, c'est celle de couches siluriennes tout à fait supérieures, identiques avec celles qui en Angleterre sont connues sous le nom de *tilestones*, *bone-bed* ou *uppermost Ludlow rock*. En Lanarkshire, comme dans les localités qu'il a décrites il y a vingt-trois ans en Herefordshire, Shropshire, etc., ces couches schisteuses contiennent des grands crustacés du genre *Pterygotus*, et démontrent également, dans l'un des pays comme dans l'autre, un passage graduel et ascendant des couches siluriennes à celles tout à fait inférieures du vieux grès rouge ou terrain dévonien. Cette belle découverte, dans un pays où l'on croyait que le terrain silurien supérieur manquait entièrement, est due aux recherches de M. Slimon, chirurgien du village de Lesmahago. Aussitôt qu'il en a eu connaissance, sir R. Murchison, accompagné du professeur Ramsay, est allé sur les lieux vérifier les faits et examiner

(1) *Siluria, History of the oldest known rocks*, 1854.

les coupes naturelles. Outre les Pterygotus et les petites Lingules qui distinguent ces couches, on y a trouvé au moins deux espèces du genre *Eurypterus*, Fischer, genre qui occupe précisément cet horizon dans les États-Unis, et que M. Eichwald vient de décrire dans les calcaires de l'île d'Oesel, calcaires que MM. Murchison, de Verneuil et Keyserling ont rapportés au *Ludlow rock* (1).

En concluant, sir R. Murchison a annoncé qu'il enverrait bientôt à la Société une carte géologique de l'Europe préparée par lui et le professeur Nicol, et publiée par le géographe écossais M. A. Keith Johnston. Il a prié ses collègues de ne pas trop sévèrement critiquer ce premier essai qu'il aurait tenté de mettre en exécution immédiatement après la publication de la carte de Russie par lui et ses associés, s'il avait eu des matériaux pour représenter la constitution géologique de l'Espagne. Grâce à M. Casiano de Prado, à M. de Verneuil et à ses amis, cette lacune étant à peu près comblée, la carte géologique d'Europe, dont la moitié n'est qu'une répétition de la carte de la Russie et des pays environnants, est à la fin livrée au public.

Après avoir exposé la classification adoptée dans cette carte pour les roches paléozoïques (terrains silurien, dévonien, carbonifère et permien), sir R. Murchison prie ses collègues de vouloir bien jeter un coup d'œil sur l'espace occupé par le premier de ces terrains, afin d'y voir qu'il ne couvre qu'une surface moindre que les trois autres. Ainsi, si l'on venait à démembrer le terrain silurien, en lui ôtant sa majeure partie, c'est-à-dire sa partie inférieure, telle qu'elle a été décrite et établie par l'auteur, et généralement adoptée, pour lui donner le nom de système cambrien, le terrain silurien disparaîtrait presque des cartes géologiques du monde dans lesquelles il a figuré depuis tant d'années.

M. Bayle fait la communication suivante :

Notice sur le Listriodon splendens *et quelques autres mammifères découverts dans la mollasse miocène de la Chaux-de-Fonds*, par M. Bayle.

Le terrain tertiaire moyen de la vallée de la Chaux-de-Fonds, canton de Neufchâtel, recèle les dépouilles d'un certain nombre de mammifères fossiles dont la découverte est due aux persévé-

(1) *Russia in Europe*, vol. I, p. 35.

rantes recherches de M. Nicolet. M. H. de Meyer, qui a étudié ces ossements, y a reconnu les espèces suivantes de pachydermes et de ruminants :

1° Un *Rhinoceros* attribué au *Rhinoceros incisivus* de Cuvier, d'après quelques molaires supérieures et inférieures, une extrémité supérieure de radius et une portion d'astragale.

2° Une espèce de *Mastodonte* représentée par une molaire et une portion de défense inférieure.

3° Le *Dinotherium giganteum*, d'après une molaire.

4° Une espèce du genre *Hyotherium*, déterminée à l'aide d'une portion de mâchoire inférieure, de quelques dents isolées, et d'un astragale d'une forme très analogue à celui du cochon.

5° Deux espèces d'un genre nouveau de Pachydermes, pour lequel il a proposé le nom de *Calydonius*. Ces deux espèces sont fondées sur des dents canines : la première, le *Calydonius trux*, avait la canine supérieure grosse et ronde à la couronne, et d'une forme très semblable à celle du Phacochœre; la seconde, le *Calydonius tener*, possédait une canine inférieure offrant une section triangulaire comme celle du sanglier.

6° Un animal dont les molaires, composées de collines transverses très analogues à celles des tapirs, lui a semblé devoir être rangé dans un genre nouveau, le genre *Listriodon ;* l'espèce, le *Listriodon splendens*, étant établie à l'aide de plusieurs dernières molaires supérieures et inférieures, d'une dernière prémolaire supérieure et de quelques incisives.

7° Enfin plusieurs espèces de ruminants appartenant au genre *Palæomeryx*.

Ayant eu récemment l'occasion d'examiner à la Chaux-de-Fonds, dans la collection de M. Nicolet, toutes les pièces qui avaient été soumises à M. H. de Meyer, j'ai fait quelques remarques que je demande à la Société la permission de lui soumettre.

La première circonstance qui m'a frappé en étudiant tous ces ossements, c'est l'extrême ressemblance qu'ils m'ont paru avoir avec les parties correspondantes des animaux qui composent la faune des sables de Simorre et du terrain d'eau douce de Sansan, dans le département du Gers. Ainsi j'ai reconnu dans la portion de molaire et la défense inférieure du Mastodonte les caractères des dents du *Mastodon simorrense*.

Pour le *Rhinoceros*, il m'est impossible, avec les seules pièces découvertes jusqu'à ce jour, de pouvoir décider quelle en est l'espèce. Une comparaison directe avec les magnifiques matériaux réunis dans les grandes collections du Muséum serait indispensable

pour établir si c'est le *Rhinoceros incisivus*, ou bien le *Rhinoceros tetradactylus* dont les ossements sont si abondants dans la colline de Sansan, ou toute autre espèce, mais on peut toutefois affirmer que ce ne peut pas être le *Rhinoceros brachypus*, dont on trouve les dépouilles à Simorre, dans les faluns de la Touraine et à Eppelsheim.

Je suis aussi assez porté à croire que l'espèce d'*Hyotherium* pourrait bien n'être que le *Chœromorus mamillatus* de Sansan, sans cependant attribuer à mon opinion plus d'importance qu'à une simple conjecture.

L'une des espèces du genre *Palæomeryx* est incontestablement le *Dicrocerus crassus* de Sansan.

Mais l'animal sur lequel je crois devoir plus spécialement appeler l'attention des naturalistes est le *Listriodon splendens*. Ce singulier Pachyderme, dont on a trouvé quelques dents dans la mollasse de la Chaux-de-Fonds, a déjà depuis longtemps été rencontré en France, à Simorre, à Tournon, à Ornezan, à Villefranche-d'Astarac, dans le département du Gers, et à Laroque-de-Magnoac dans celui des Hautes-Pyrénées. Les pièces nombreuses que ces localités nous ont fournies, et qui ont été découvertes par notre savant confrère M. Lartet, font aujourd'hui partie des collections du Muséum d'histoire naturelle ; elles consistent en :

1° Deux incisives supérieures médianes, remarquables par la grande largeur de la couronne.

2° Un fragment de mâchoire supérieure du côté gauche, portant les quatre dernières molaires en série.

3° Une seconde incisive inférieure droite.

4° Les première et deuxième molaires inférieures gauches.

5° Une dernière molaire inférieure gauche.

6° Les seconde et troisième molaires inférieures droites.

7° Une portion de mâchoire inférieure du côté gauche, portant la dernière prémolaire, la première et la deuxième arrière-molaire en série.

8° La mâchoire inférieure d'un individu mâle. Cette belle pièce, privée de ses incisives, et dont les branches montantes manquent également, porte du côté droit une canine triangulaire dont la pointe est brisée, mais qui devait être remarquablement développée, trois prémolaires et les trois arrière-molaires en série. Toutes ces dents sont très usées. La première arrière-molaire n'offre plus qu'une surface quadrangulaire d'ivoire entourée d'un ruban d'émail.

Toutes ces pièces provenant de Villefranche-d'Astarac (Gers).

9° Plusieurs incisives supérieures, une dernière molaire inférieure droite, la même dent du côté gauche, découvertes à Laroque-de-Magnoac (Hautes-Pyrénées).

10° Une première molaire inférieure trouvée à Ornezan (Gers).

11° Un fragment de mâchoire inférieure portant la dernière molaire, découvert à Tournon (Gers).

12° Un fragment d'atlas.

13° Un troisième métatarsien droit.

14° Un astragale gauche.

15° Trois dernières molaires supérieures gauches.

16° Une portion de mâchoire inférieure, portant la première et la deuxième arrière-molaires d'un jeune individu.

17° Deux canines supérieures gauches.

18° Deux canines inférieures.

19° Une tête presque entière d'un individu femelle. Toutes ces pièces trouvées à Simorre (Gers).

Le même animal a été rencontré également dans les faluns de la Touraine. M. de Brimont en possède une dernière molaire inférieure provenant de ce gisement.

M. Lartet (1) avait proposé de désigner cet animal sous le nom de *Tapirotherium Blainvillei*.

La tête du *Tapirotherium*, figurée dans l'ostéographie de de Blainville (2), est conformée sur un plan assez semblable à celui de la tête du cochon. La partie antérieure du crâne, seule connue jusqu'à présent, montre l'orbite très reculée comme dans le sanglier ; le trou sous-orbitaire est placé très en avant, au droit de la seconde prémolaire. Il y a plusieurs trous dans le frontal, et des principaux de ces trous partent des sillons profonds qui suivent la direction des os du nez, particularités qui conduisent à penser que cet animal était pourvu d'un boutoir.

La série dentaire se composait de trois incisives, d'une canine en haut et en bas, de sept molaires en haut et de six en bas.

La première incisive supérieure a la forme d'une palette très élargie, et occupe toute l'extrémité de la pointe du museau, tandis que la seconde et la troisième ont une couronne beaucoup moins large et sont latérales. Les incisives inférieures sont terminales et

---

(1) *Notice sur la colline de Sansan*, par Édouard Lartet. Auch, 1851.

(2) Ducrotay de Blainville, *Ostéographie ou Description iconographique comparée du squelette, etc.*, 21e fascicule, *Chœropotame*, planche unique.

déclives; elles offrent sous ce rapport beaucoup d'analogie avec celles du cochon; mais, dans ce dernier animal, la couronne des incisives inférieures est proportionnellement bien moins large que dans le *Tapirotherium*.

Les canines supérieures et inférieures, très peu développées dans la femelle, se transformaient en défenses et devenaient énormes dans les mâles. La canine supérieure dans le mâle ne peut être comparée pour sa forme et sa dimension qu'à celle du Phacochœre; l'inférieure, au contraire, est triangulaire, revêtue d'émail sur deux faces seulement, et recourbée en arc comme l'est son analogue dans le sanglier.

Les prémolaires supérieures, dont la première est plus rapprochée de la canine que de la seconde, sont simples comme dans la plupart des Pachydermes du groupe des *Suilliens*. Elles sont mieux comprimées que les trois inférieures.

Les arrière-molaires supérieures, au lieu de présenter les nombreux tubercules qui caractérisent les dents analogues dans le sanglier, ou les pointes et les pyramides disposées en séries plus ou moins régulières de celles des *Chœropotames* et des *Anthracotherium*, sont simplement formées de deux collines transverses, mais sans crête à leur bord externe, dernière particularité qui les différencie de celles des tapirs.

Les trois arrière-molaires inférieures sont encore composées de deux collines transverses, sauf la dernière, qui a de plus un talon terminal très prononcé, semblable à celui qui existe chez les *Lophiodon*, mais qui manque dans le *Tapir*.

Or, c'est précisément avec les canines du *Tapirotherium* que M. H. de Meyer a établi son genre *Calydonius* (1), la canine supérieure du mâle ayant servi de type pour la première espèce, le *Calydonius trux*, tandis que la canine inférieure caractérisait la seconde, le *Calydonius tener*. Quant aux incisives et aux molaires du même animal, M. H. de Meyer les avait considérées comme appartenant à une troisième espèce animale d'un tout autre genre, le *Listriodon splendens* (2).

L'erreur dans laquelle le savant paléontologiste allemand est tombé est d'ailleurs bien excusable; il est manifeste que le système dentaire du *Tapirotherium* semble emprunter ses caractères à des animaux très éloignés les uns des autres. Les incisives supérieures en palettes et latérales, les inférieures terminales et dé-

(1) Leonh. und Bronn, *Neues Jahrb.*, 1846, p. 464.
(2) *Ibid.*, 1846, p. 465.

clives, les grosses canines prolongées en défense, sont très analogues aux dents similaires dans les diverses espèces du genre *Sus*, tandis que les arrière-molaires ont des caractères communs avec celles des Lophiodons et des Tapirs. Une semblable combinaison dentaire n'avait pas encore été rencontrée dans un animal fossile.

M. Lartet, frappé de l'analogie que présente cet animal avec les Tapirs, sous le rapport de ses arrière-molaires, lui avait primitivement assigné le nom de *Tapirotherium ;* mais il est évident que, par l'ensemble de ses caractères, le *Tapirotherium* ressemble bien davantage aux Cochons qu'aux Tapirs ; on devra donc désormais le placer parmi les pachydermes omnivores, à la suite des genres *Sus*, *Chœropotamus*, *Anthracotherium*, et le retirer de la famille des pachydermes herbivores où il avait été classé à côté des Tapirs et des Lophodions par M. Pictet, par exemple, dans son *Traité de paléontologie* (2e édit., vol. I, p. 308). M. Lartet pense que le nom de *Tapirotherium*, ne répondant plus aux véritables analogies de l'animal, doit être abandonné, et il propose de le remplacer par celui de *Lophiochœrus*, qui rappelle que l'animal auquel il est imposé est un Cochon à molaires de Lophiodon ou de Tapir. Je partage entièrement l'opinion de M. Lartet.

Dès lors, sous le nom de *Lophiochœrus Blainvillei* (Lartet), il faudra désormais réunir les :

Listriodon splendens, H. de Meyer (1).
Calydonius trux, } H. de Meyer (2).
Calydonius tener, }
Tapirotherium Larteti, Gervais (3).
Listriodon Larteti, Gervais (4).
Lophiodon, Nicolet (5).
Tapirotherium Blainvillei, Lartet (6).

Ce curieux mammifère devra en outre être placé dans une même tribu avec les *Sus*, *Palæochœrus*, *Chœromorus*, *Chœropotamus*, *Anthracotherium*, parmi les pachydermes omnivores, c'est-à-dire ceux qui ont un nombre pair de doigts. Cette place, dans la série que les seuls caractères tirés de la tête détermineraient d'une manière

(1) Leonh. und Bronn, *Neues Jahrbuch*, 1846, p. 465.
(2) *Ibid.*, p. 464.
(3) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1849, t. XXIX, p. 547.
(4) *Zool. et paléont. fr.*, p. 40.
(5) *Bulletin Soc. Neuchâtel*, 1844.
(6) *Notice sur la colline de Sansan*. Auch, 1851.

indubitable, est d'ailleurs confirmée par ceux que donnent l'astragale et le troisième métatarsien provenant de Simorre. Ces deux os, en effet, sont très analogues dans le Cochon.

Je me considère donc comme ayant le droit de conclure de ce qui précède, que la mollasse de la Chaux-de-Fonds appartient au même horizon géologique que les dépôts de Simorre et de Sansan et les faluns de la Touraine, et que, d'après les ossements recueillis jusqu'à ce jour, on peut considérer comme définitivement déterminée l'existence du *Lophiochœrus Blainvillei* (Lartet), comprenant le *Listriodon splendens*, les *Calydonius trux* et *Calydonius tener*, de M. H. de Meyer, du *Mastodon simorrense* (Lartet), du *Dinotherium giganteum*, Cuvier (sp.), et enfin du *Dicrocerus crassus*, Lartet.

Mais je crois devoir m'abstenir de toute assimilation entre le *Rhinoceros* et les espèces de Sansan, entre l'*Hyotherium* et les *Chœromorus* de M. Lartet, et attendre qu'une étude plus approfondie permette de déterminer avec certitude les diverses espèces de *Palæomeryx*.

M. le Secrétaire donne lecture du mémoire suivant de M. Ville.

Notice sur les gîtes d'émeraudes de la haute vallée de l'Harrach, par M. Ville.

Le gîte d'émeraudes découvert par MM. Nicaise et Montigny est situé à 15 kilomètres à l'E. de Blidah à vol d'oiseau; mais il est très difficile d'y arriver en suivant cette direction, à cause des hautes chaînes de montagnes qu'il faudrait traverser à partir de Blidah; il vaut mieux suivre d'abord la route carrossable du pied de l'Atlas jusqu'au delà de l'haouch Bouinan, puis on monte les premières pentes de l'Atlas, en suivant la vallée de l'oued Lkaad. Cette vallée conduit sur une ligne de faîte que l'on redescend vers le S., pour tomber dans la vallée de l'Harrach, à 4 kilomètres environ en amont des sources chaudes de Hamman-Melouan. Dès qu'on s'engage dans la vallée de l'oued Lkaad, on quitte les alluvions anciennes de la plaine de la Métidja pour pénétrer dans un terrain composé de couches de quartzite brun alternant avec des marnes grises. Ces couches sont dirigées E., O. *m.*, et plongent généralement au S. *m.* de 15°. On n'y voit pas de fossiles. D'après leur aspect minéralogique, je les range provisoirement dans le terrain crétacé inférieur. On remarquera ici que, dans la direction

que j'ai suivie pour atteindre le terrain secondaire de l'Atlas, je n'ai rencontré aucun étage du terrain tertiaire, tandis qu'en d'autres points de l'Atlas on recoupe successivement les trois étages, savoir le terrain tertiaire supérieur (à Amroussa), le terrain tertiaire moyen (dans la vallée de l'Harrach, à Blidah et à El-Affroun), le terrain tertiaire inférieur ou nummulitique (à Ferouka, aux environs du Fondouck). Dans une coupe récente que j'ai faite aux environs du Fondouck, j'ai reconnu pour la première fois que le terrain nummulitique recouvrait des espaces considérables sur le revers N. de l'Atlas. Ainsi, le massif du djebel Bouzegza est constitué par le terrain nummulitique. Il est à présumer que, dans la basse vallée de l'oued Lkaad, le terrain tertiaire est recouvert par les alluvions anciennes, ce qui empêche de l'observer à la surface du sol. Dans la haute vallée de l'oued Lkaad, on trouve dans le terrain secondaire des couches de calcaire gris compacte subordonnées aux marnes schisteuses. A la descente vers l'Harrach, ces couches schisteuses deviennent prépondérantes et semblent constituer d'une manière exclusive le terrain secondaire ; quelques-unes de ces couches sont noires et pyriteuses. Les fossiles y sont très rares. J'ai trouvé quelques fragments de Bélemnites indéterminables dans les schistes qui encaissent la rive gauche de l'oued Bouman, près du point où cette rivière se jette dans la rive gauche de l'Harrach.

C'est auprès de ce confluent que M. Nicaise a trouvé dans le lit de l'Harrach un échantillon roulé de micaschiste renfermant quelques paillettes d'or natif entre ses feuillets. Le gîte en place de ce curieux échantillon n'a pas encore été trouvé par M. Nicaise.

Cailloux roulés avec émeraudes du lit de l'oued Bouman. — On rencontre dans le lit de l'oued Bouman des échantillons roulés de calcaire laminaire blanc renfermant des cristaux d'un vert clair, transparents, présentant les caractères extérieurs de l'émeraude. Le gîte en place de cette roche se trouve à 4 kilomètres environ en amont du confluent de l'oued Bouman et de l'oued Harrach. Pour y arriver, il faut monter par un sentier arabe à pentes fort roides sur les berges abruptes de la rive droite de l'oued Bouman. Dès que l'on s'est un peu élevé sur ces berges, on aperçoit devant soi une masse blanche qui se détache sur le fond gris des couches qui l'entourent. C'est là le gîte gemmifère qu'il me reste à faire connaître.

Situation géologique du gîte gemmifère de l'oued Bouman. — Le gîte gemmifère de l'oued Bouman présente la forme d'une grande

lentille enclavée dans le terrain secondaire. Il se compose d'assises plus ou moins tourmentées de calcaire cristallin et de gypse à travers lesquelles ont fait irruption quelques petits îlots de roches plutoniques. Le calcaire gemmifère fait partie intégrante du terrain secondaire. Quant au gypse, il paraît résulter de la transformation de ce calcaire en sulfate de chaux par des vapeurs d'acide sulfurique qui se seraient produites lors de l'éruption des roches plutoniques. La présence des gemmes est due, sans doute, à la même cause, et l'on trouve ces minéraux aussi bien dans le calcaire que dans le gypse. Ils sont plus abondants et plus volumineux dans la première de ces roches. Les roches plutoniques sont de trois natures différentes. On y remarque du gneiss, de la serpentine et de la diorite.

Le calcaire secondaire est ordinairement d'une couleur gris bleuâtre, à structure très compacte, et à cassure unie ou conchoïdale; mais le calcaire gemmifère présente un aspect tout différent, par suite des influences plutoniques qui ont agi sur lui. Il forme des couches plus ou moins puissantes de calcaire à structure cristalline, et dont la couleur est généralement blanche. Tantôt les lames cristallines ont 5 à 6 millimètres de côté, tantôt elles n'ont que 1 millimètre au plus de côté, et la roche constitue alors, par sa couleur blanche et sa structure saccharoïde, un véritable marbre statuaire. Il serait possible d'extraire du gîte dont il s'agit des blocs assez puissants pour faire des statues de grandeur naturelle ; mais je n'oserais pas dire qu'à ce point de vue le gîte de l'oued Bouman puisse lutter avec le beau marbre statuaire de Paros, quoique son origine soit la même. On lit, en effet, dans l'ouvrage de minéralogie de M. Dufrénoy, t. II, p. 238, que le marbre de Paros et le marbre pentélique sont, d'après les observations de MM. Boblaye et Virlet, des calcaires compactes du lias ou de la craie, devenus comme celui de Carrare, cristallisés après coup, par suite de leur relation avec des roches cristallines. Le calcaire saccharoïde de l'oued Bouman appartient, comme celui de Paros, aux formations secondaires, et comme lui il doit sa cristallinité à l'action des roches plutoniques. Il diffère du marbre de Paros en ce qu'il renferme, de plus, des gemmes de diverses natures. Il est facile de suivre sur place, dans le gîte de l'oued Bouman, le passage du calcaire laminaire, cristallisé en grandes lames, au calcaire saccharoïde, et en dernier lieu au calcaire compacte d'une couleur grisâtre. Ce passage, se faisant à des distances souvent très rapprochées, explique la difficulté que l'on pourrait avoir à exploiter de gros blocs de marbre statuaire. La couleur

blanche, qui domine dans la masse calcaire cristalline, est souvent mélangée de jaune par suite de la présence d'une petite quantité d'hydroxyde de fer. Cette circonstance viendrait encore restreindre l'exploitation du marbre statuaire. J'ai observé, dans le lit de la rivière, sur les couches de calcaire cristallin, les directions suivantes :

N. 110° E. *m* avec un plongement au S. *m* de 70°.
N. 40° E. *m* avec un plongement au N.-O. de 80°.

Ces différences de direction à des distances très rapprochées s'expliquent par les mouvements violents subis par les couches de calcaire, lors de l'éruption des roches plutoniques. Du reste, il est facile de reconnaître sur place les effets de ces mouvements. Entre le calcaire saccharoïde et les marnes secondaires encaissantes, il y a une puissante couche de conglomérats à fragments de calcaire saccharoïde reliés par une gangue dolomitique jaunâtre. Ces conglomérats ont été formés sur place par suite de la rupture des couches calcaires en mille fragments divers. Les gemmes, et surtout les émeraudes, sont aussi répandues dans ces conglomérats que dans les calcaires cristallins en couches irrégulières. Ces conglomérats et le calcaire laminaire sont très abondants sur la rive droite de l'oued Bouman. C'est au milieu de ces roches que l'on trouve les plus grosses émeraudes. Ces minéraux y atteignent la grosseur d'un grain de blé. Sur la rive gauche, on trouve principalement le calcaire saccharoïde et le gypse. On y remarque, au milieu du calcaire saccharoïde blanc, des échantillons d'un calcaire jaunâtre, cristallin, renfermant dans sa masse des cristaux bacillaires verts et des macles blanches.

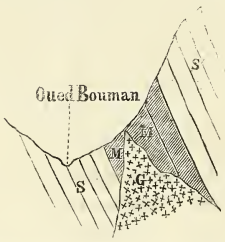
Le gypse blanc constitue un amas enclavé dans le calcaire saccharoïde ; on voit souvent dans un même bloc des bandes parallèles de gypse et de calcaire. Ces deux roches se fondent, en quelque sorte, l'une dans l'autre, et leur manière d'être donne lieu de penser, ainsi qu'on l'a annoncé plus haut, que le gypse s'est formé par l'action des vapeurs d'acide sulfurique hydraté sur le calcaire. Ce gypse pourrait être exploité facilement à ciel ouvert. Il forme sur la rive gauche de l'oued Bouman un escarpement presque vertical de 12 à 15 mètres de hauteur, au pied duquel se trouve un entassement considérable de blocs tombés de cet escarpement. Quelques-uns de ces blocs dépassent un mètre cube en volume. Les émeraudes renfermées dans ces gypses sont plus rares et plus petites que celles du calcaire laminaire. Elles sont grosses, en

général, comme une tête d'épingle. On voit aussi dans ces gypses de petits cristaux isolés de pyrite de fer. Au contact du gypse, on remarque des dolomies jaunes cristallines facilement égrénables, dont la présence est liée, sans doute, à l'apparition des roches éruptives.

Entre ce gypse et les marnes secondaires, on remarque à l'aval, sur la rive gauche de l'oued Bouman, un très petit îlot de gneiss occupant à la surface du sol quelques mètres carrés de superficie. Ce gneiss est fort dur ; il se compose de quartz blanc vitreux, de feldspath blanc grenu et de mica noir. Il renferme des grenats rouges, opaques, de la grosseur d'un pois, et qu'il est impossible de détacher. Au niveau de la rivière, on trouve en place du gneiss une roche serpentineuse d'un blanc verdâtre. A peu de distance de là, les marnes secondaires sont couvertes de concrétions blanches, où le goût décèle la présence du sulfate de magnésie. On est tenté d'expliquer ces efflorescences magnésiennes, de même que l'existence des dolomies, par l'apparition de la roche serpentineuse.

Au milieu des conglomérats de la rive droite, on remarque un très petit îlot de roche dioritique verte.

Le terrain gemmifère de la rive gauche de l'oued Bouman présente d'une manière générale la coupe ci-dessous :



S. Marnes et calcaires secondaires.
M. Terrain métamorphisé, gemmifère.
G. Gneiss, serpentine.

A l'aval de la rivière, il constitue une grande lentille allongée du S.-O. *m.* au N.-E. *m.*, et plongeant fortement au N.-O., ainsi que l'indique la figure. Il se poursuit d'une manière continue suivant la rive gauche, sur un développement d'environ 500 mètres. Les deux extrémités visibles sont parfaitement délimitées par deux ravins. Le gîte se prolonge souterrainement vers le N.-E., car de distance en distance on voit des taches blanches qui font saillie au milieu

des marnes grises de la rive gauche. La hauteur verticale du gîte entre les deux ravins indiqués ci-dessus est d'environ 200 mètres.

Les roches gemmifères s'étendent aussi sur la rive droite, mais elles y sont moins développées que sur la rive gauche. Elles se montrent sur 200 mètres de longueur suivant la rivière, et sur 50 à 60 mètres de hauteur verticale. Mais, je le répète, c'est sur la rive droite de l'oued Bouman que les pierres précieuses sont le plus grosses et le plus répandues. Sur la rive gauche, elles sont assez rares et fort petites. Elles ont été découvertes par MM. Nicaise et de Montigny sur le sentier arabe qui mène au village où réside le caïd des Beni-Misserah. Le sol avait été lavé par des pluies ; aussi le regard des voyageurs européens fut-il frappé par l'éclat et la couleur verte des cristaux disséminés dans le sentier.

Possibilité de trouver en Algérie de nombreux gîtes d'émeraudes. —Le gisement des émeraudes de l'oued Bouman est très remarquable, parce qu'il fait concevoir la possibilité de trouver en Algérie d'autres gîtes de même nature. On sait, en effet, que les gîtes de plâtre et de calcaire cristallin, associés à des roches dioritiques, sont très répandus en Algérie. J'en ai signalé un grand nombre dans les provinces d'Alger et d'Oran ; il est vrai que MM. Nicaise et de Montigny sont les premiers qui aient signalé en Algérie l'existence des gemmes dans les terrains de cette nature. Mais de ce que, dans une première visite, je n'ai pas reconnu la présence des gemmes, on ne doit pas en conclure que celles-ci n'existent pas. D'autres observateurs plus heureux en trouveront peut-être un jour. Il suffit que l'attention soit éveillée à cet égard pour que de nouvelles découvertes puissent être faites à l'avenir. Je montrais à M. le secrétaire de la sous-préfecture de Blidah divers échantillons d'émeraudes que j'avais rapportés de ma course chez les Beni-Misserah, et j'ajoutais qu'en raison de la nature du gisement de ces gemmes, je pensais qu'on pourrait en trouver de nombreux gîtes en Algérie. Ce fonctionnaire me dit qu'un joaillier juif de Blidah, à qui il avait montré des échantillons de ce genre, avait déclaré que depuis longtemps les indigènes savaient que les divers ravins tombant de l'Atlas dans la plaine de la Métidja roulaient des pierres de cette nature, et qu'ils ne les recueillaient pas, parce qu'ils n'y attachaient aucune importance. Ces pierres étaient trop petites et trop claires pour être utilisées avec fruit par la bijouterie.

Or, on sait que les gîtes de plâtre associés à des roches dioritiques sont nombreux dans les montagnes de l'Atlas. La déclaration de l'indigène de Blidah vient donc corroborer mes prévisions.

On lit dans le tome III, page 324, du *Traité de minéralogie* de M. Dufrénoy, que l'émeraude se trouve dans presque toutes les contrées dont le sol est granitique ; que la belle variété de Santa-Fé de Bogota, dans la Nouvelle-Grenade, appartient, d'après M. de Humboldt, à un terrain amphibolique. Elle existe dans un filon de chaux carbonatée, lamelleuse, blanche, où elle est accompagnée de fer sulfuré. On trouvera peut-être de l'analogie entre le gîte amphibolique de Santa-Fé de Bogota et le gîte algérien de l'oued Bouman. Dans l'oued Bouman, le calcaire gemmifère n'appartient pas à un filon ; c'est une véritable couche de la période secondaire, et appartenant probablement au terrain crétacé inférieur.

Qualité des gemmes de l'oued Bouman. — Le gîte gemmifère de l'oued Bouman renferme plusieurs espèces de pierres précieuses sur lesquelles une commission de membres de l'Institut est chargée de faire un rapport. Aussi je ne dirai rien des propriétés physiques, chimiques et minéralogiques de ces divers silicates. Le travail de la commission de l'Institut donnera à cet égard tous les renseignements désirables. Il sera pour les ingénieurs africains d'un très puissant intérêt, et les dirigera dans les recherches et les études qu'ils pourront faire à l'avenir sur les produits de ce genre qu'ils rencontreront.

M. Boubée signale l'analogie qui existe entre le gisement étudié par M. Ville et celui d'Arnave ? dans l'Ariége, où les couches de gypse et de calcaire saccharoïde contiennent divers minéraux silicatés.

M. Durocher fait remarquer que le gisement d'Arnave est situé au contact de terrains très variés, et que la bande gypseuse s'est produite à la fois dans les couches crétacées et dans les roches schisteuses associées au gneiss, ce qui tend à démontrer l'origine éruptive du gypse.

M. Lory présente de la part de M. Cailliaud le mémoire suivant :

Aperçu sur les terrains tertiaires inférieurs des communes de Campbon, Arton, Chémeré et Machecoul, dans le département de la Loire-Inférieure, par M. F. Cailliaud.

Des recherches très superficielles sur nos deux premières localités les avaient d'abord fait considérer à tort comme devant appar-

tenir à l'étage miocène, dont notre département possède de nombreux dépôts. On revint promptement de cette erreur pour Campbon, arrondissement de Savenay, où, en 1842, nous trouvâmes dans un sable quantité de petites espèces fossiles identiques avec celles de Grignon, et caractérisant le calcaire grossier. Nous donnerons ci-après la liste de 200 espèces déterminées; un bon nombre nous reste encore sans noms. Plus tard, des fouilles assez étendues sur Chémeré et Arton (1) nous fournirent une ample récolte de fossiles qui, quoique à l'état de moules, nous permirent cependant par leurs empreintes de reconnaître, avec évidence, que ce terrain appartenait encore à l'étage éocène, calcaire grossier inférieur, tel qu'il avait été depuis longtemps constaté à Machecoul.

Nous citerons une quatrième localité de même terrain que nous avons également reconnue, et qui n'a pas encore été figurée sur nos cartes géologiques; c'est le plateau du Four, îlot sous-marin de 4 à 5 kilomètres de circonférence, situé à 8 kilomètres en mer, à l'ouest du Croisic, et un second îlot de même nature nommé la Banche, au sud-est du premier et à l'embouchure de la Loire. Entre ceux-ci est un troisième et long îlot nommé le banc de Guérande. Ce plateau ne découvre jamais ; il paraît se rattacher à celui du Four dont il est voisin. Avec nos dragues pour la pêche des mollusques, nous avons détaché des fragments du sol qui est, de même que dans les gisements précédents, formé de calcaire grossier, compacte, grenu, quartzeux, un peu magnésifère.

L'îlot de la Banche est en grande partie recouvert de galets de la même roche; celui du Four, plus aisé à reconnaître, montre son sol stratifié et renversé presque verticalement; nous y avons trouvé la *Nummulites Brongniarti* avec la *Corbis pectunculus* dans le même échantillon, et quelques débris de fossiles appartenant au terrain éocène, tels que :

Corbis pectunculus, Lamk.
— *lamellosa?*, id.
Pecten sulcatus?, Sow.
Cytherea rustica?, Desh.
Lima spatula?, Lamk.
Nummulites Brongniarti, d'Arch.
Laganum tenuissimum?, Agass.
Echinocyamus Michelini, nob.
— *tarentinus?*, Agass.
Orbitolites planulata, Lamk.

Ce même étage éocène, avec des nuances et variant dans ses

(1) Le même terrain se continue dans ces deux communes très rapprochées, et doit être regardé comme une seule localité.

fossiles, se trouve donc vers le sud-est, à Arton et Chémeré, localités déjà citées, dans les terres, à 7 kilomètres de la côte, et au delà dans la même direction ; le même sol est à Frenay, près de là, à Machecoul, à Bouin et à Noirmoutier.

Le bassin de Campbon s'étend vers Saint-Gildas du S.-E. au N.-O. Le calcaire exploité du Champ Panko présente des couches variées; la plus inférieure renferme les fossiles pour la plus grande partie à l'état de moules; nous citerons de gros noyaux du *Cerithium giganteum*, des *Fistulana*, *Clavagella;* l'*Ostrea deformis* y est abondante, ainsi que des Miliolites (*Triloculina trigonula* et *oblonga*, de d'Orbigny). Une couche plus compacte de calcaire grossier, jaunâtre, magnésifère, bon pour chaux hydraulique, recouvre le banc fossilifère ; puis vient une couche argileuse verdâtre d'une grande finesse, de 40 centimètres, recouverte elle-même par 3 mètres de calcaire blanchâtre marneux que l'on est porté à considérer comme saumâtre ou d'eau douce ; mais le plus grand nombre de fossiles en petites espèces se trouve à l'état de test dans un sable terreux.

Le bassin de Campbon a pour nous le plus grand rapport avec celui de Grignon, à en juger par les nombreuses espèces qui sont les mêmes dans les deux localités ; d'autres, il est vrai, présentent des différences et des variétés marquées ; d'autres, enfin, et nous en jugeons par l'examen des espèces, appartiennent à toutes les couches, depuis l'argile plastique jusqu'aux couches les plus supérieures des faluns, où est la *Neritina picta*, etc.

Comme nous l'avons dit, les fossiles de Chémeré et d'Arton, pour la plus grande partie à l'état de moules, nous ont donné de bonnes empreintes, suffisantes pour déterminer 74 espèces de cette localité. Ici, contrairement à ce qui se trouve à Campbon, figurent en plus grand nombre les bivalves ; beaucoup appartiennent au bassin de Grignon ; nous pourrions donc dire que la grande majorité des fossiles de ce bassin parisien se retrouve dans nos deux localités. Comme en tout il y a exception, nous en citerons une bien remarquable : c'est le *Laganum tenuissimum*, d'Agassiz, que nous trouvons au plateau du Four, à Chémeré, Machecoul, Bouin, Noirmoutier, et qui, nous le pensons jusqu'à présent, est étranger aux terrains analogues avec les nôtres, et Campbon entre dans cette catégorie ; il ne le possède pas.

Nous pensons qu'il ne sera pas sans intérêt pour la géologie de retrouver dans nos localités autant de ressemblance avec plusieurs de celles des environs de Paris.

On sait que notre département, indépendamment de ses ter-

rains primordiaux, qui en occupent la majeure partie (1), renferme encore, dans bien des localités, des terrains des étages pliocène et miocène dont nous possédons des fossiles. Une vaste étendue de terrain crétacé supérieur dans la forêt de Touvois n'est pas encore portée sur nos cartes géologiques; nous y avons recueilli beaucoup de fossiles tout à fait identiques avec ceux de la Sarthe. Touvois offre encore une couche miocène indiquée par de grosses Térébratules et l'*Hinnites Dubuissoni*. Une couche supérieure de terrain de transport offre communément des parties de côtes dites de Lamantin ; enfin, dans le nord de notre département, où règne le terrain silurien, nous avons recueilli dans le schiste ardoisier, les *Calymene Tristani*, *Salteri*, *Arago*, les *Dalmania socialis* et *Vetillarti*, les *Ogygia Guettardi* et *Edwardsi*, l'*Illænus Desmaresti*, qui devaient être contemporains des mollusques dont nous trouvons les moules de leurs coquilles, des *Lyonsia britannica*, des *Orthis*, Arches et autres bivalves, des Bellérophons, un *Orthoceratites*, des Graptolites, des *Mytilus*, dans le phyllade d'Ancenis. Dans nos grès dévoniens de Saint-Aubin-le-Château nous trouvons la *Fræna Prevosti* de Rouault, et des Spirifères dans la partie supérieure du calcaire dévonien, dans le voisinage d'Erbray.

Liste des fossiles du bassin de Campbon.

Clavagella tibialis, Lamk.
Fistulana elongata, Desh.
Solen vagina, Lamk.
Corbula angulata, id.
— *gallica*, id.
— *longirostris*, Desh.
— *umbonella*, id.
— *anatina*, Lamk.
— *ampullacea*, Desh.
Mactra semisulcata, var. Lamk.
Crassatella lamellosa, id.
— *trigonata*, id,
Tellina corneola, id.
— *donacialis*, Desh.
Venus texta, Lamk.
Cytherea tellinaria, id.
— *suberycinoides*, Desh.
— *elegans*, Lamk.
— *semisulcata*, id.
Lucina scalaris, Def.
— *saxorum*, Lamk.
— *squamula*, Desh.
— *divaricata*, Lamk.
Velletina cuspidata, nob.
Cardium obliquum, Lamk.
— *granulosum*, id.
— *gratum*, Def.
— *Recluzianum*, nob.
Chama rustica, Def.
— *lamellosa*, Lamk.
Nucula margaritacea, id.
— *deltoidea*, id.
Pectunculus dispar, Def.
Venericardia elegans, Lamk.
— *decussata*, id.
Arca modioliformis, Desh.
— *barbatula*, Lamk.
— *rudis*, Desh.

(1) Et dont nous avons recueilli de nombreuses et riches collections, tant pour le Musée de Paris que pour le nôtre.

Arca profunda, id.
— *angusta*, Lamk.
— *clathrata*, Def.
— *quadrilatera*, Lamk.
Modiola cordata, id.
Pecten infumatus, id.
— *tripartitus*, Desh.
Ostrea deformis, var. Lamk.
— *flabellula*, id.
Anomia tenuistriata, Desh.
Dentalium entalis, Linn.
— *eburneum*, id.
— *pseudo-entalis*, Lamk.
— *fissura*, id.
— *coarctatum*, Desh.
Patella Terveriana, nob.
Siphonaria, nouv. esp.
Hipponix dilatata, Lamk.
— *cornu-copiæ*, id.
Emarginula elegans, Desh.
Fissurella squamosa, id.
Calyptræa lamellosa, id.
Bulla coronata, Lamk.
— *cylindroides*, Desh.
— *ovulata*, Lamk.
Eulima polita, Desh.
Solarium bistriatum, id.
— *plicatum*, Lamk.
— *canaliculatum*, id.
— *spiratum*, id.
Bifrontia serrata, Desh.
— *marginata*, id.
Adeorbis, genre de Wood.
Turbo bicarinatus, Desh.
— *lævigatus*, id.
— *sulciferus*, id.
Monodonta multicordata, nob.
Delphinula conica, Lamk.
— *marginata*, id.
— *Warnii*, Def.
Trochus bicarinatus, Lamk.
— *patellatus*, Desh.
Phasianella turbinoides, Lamk.
Turritella sulcifera, Desh.
— *imbricataria*, Lamk.
— *umbellata?*, id.
— *abreviata*, Desh.
Scalaria plicata, Lamk.
Scalaria crispa?, id.
Siliquaria striata, Def.
Paludina globulus, Desh.
— *macrostoma*, id.
Ampullaria conica, Lamk.
Nerita tricarinata (colorée), id.
Neritina picta (colorée), Bast.
Natica depressa, Desh.
— *canaliculata*, id.
— *sigaretina*, id.
— *cepacæa*, Lamk.
— *epiglottina*, id.
— *glaucinoides*, Desh.
— *canaliculata*, id.
Melania costellata, Lamk.
— *plicata*, Desh.
— *lactea*, Lamk.
Pyramidella terebella, id.
Tornatella sulcata, id.
Ringicula ringens, id.
Auricula ovata, id.
— *conovuliformis?*, id.
Anodostomia, trois espèces.
Cerithium giganteum?, Lamk.
— *cristatum*, id.
— *echinatum*, Desh.
— *Cordieri*, id.
— *Bouei*, id.
— *tricarinatum*, Lamk.
— *catenatum*, Desh.
— *serratum*, Lamk.
— *cornu-copiæ?*, id., *Gelini*.
— *angulosum*, var. Lamk.
— *Lamarckii*, Desh.
— *melanoides*, Lamk.
— *hexagonum*, id.
— *multigranum*, Desh.
— *cinctum?*, Lamk.
— *terebrale?*, id.
— *semigranulosum*, id.
— *thiara*, id.
— *thiarella*, Desh.
— *bacillum?*, Lamk.
— *multispiratum*, Desh.
— *inversum*, Lamk.
— *muricoides*, id.
— *unisulcatum*, Desh.
— *perforatum*, Lamk.

Cerithium gibbosum, Desh.
— *quadrisulcatum*, Lamk.
— *ventricosum?*, Desh.
— *variabile*, id.
— *lima*, id.
Pleurotoma filosa, Lamk.
— *uniserialis?*, Desh.
— *bicatena*, Lamk.
— *propinqua*, Desh.
— *decussata?*, Lamk.
— *costellata?*, id.
Fusus polygonalis, id.
Triton turriculatum, Desh.
— *multigraniferum*, id.
— *harpæforme*, nob.
Murex tricarinatus, Lamk.
Rostellaria fissurella, id.
Terebellum convolutum, id.
Cassis harpæformis, id.
Harpa bucciniformis, id.
Terebra plicatula, Lamk.
Conus deperditus, Brug.
— *scabriculus*, Brand.
Mitra terebellum, Lamk.
— *crebricosta*, id.
— *fusellina*, id.
Voluta lyra, id.
— *spinosa*, id.
Marginella eburnea, id.
— *dentifera*, id.
— *ovulata*, Desh.
— *angystoma*, id.
Volvaria acutiuscula, Sow.
Ancillaria buccinoides, Lamk.
Oliva mitreola, id.
— *nitidula?*, id.
Cypræa inflata, id.
— *pirum*, Delle Chiajè.
— *elegans*, Def.
— *Recluziana*, nob.
Echinocyamus Michelini, nob.
— *tarentinus?*, Agass.
Triloculina trigonula, d'Orb.
— *oblonga*, id.
Rotalia trochidiformis, Lamk.
Nonionina sphæroides?, d'Orb.

POLYPIERS.

Madrepora ornata, Def.
Dendrœcis Gervillei, M. Edw. et J. Haime.
Litharæa Ameliana, ibid.
— *Heberti*, ibid.
Stylocœnia monticularia, ibid.
— *emaricata*, ibid.
Axopora parisiensis, ibid.
Turbinolia dispar, Def.
Circophyllia truncata, M. Edw. et J. Haime.
Cylicosmilia altavillensis, ibid.
Astrocœnia numisma, ibid.
Dactylopora elongata, Def.
Orbitolites complanata, id.
Holectypus macropygus?, Desor.
Alveolina oblonga, d'Orb.

Le calcaire d'Arton s'étend de l'E. à l'O.; il présente diverses variétés; dans une localité il est blanc, granuleux, rempli de foraminifères peu distincts; mais généralement il est jaunâtre, peu cohérent, coquillier, et mélangé de gros sable quartzeux; quelques couches inférieures, principalement à Chémeré, sont très compactes et magnésifères.

Liste des fossiles d'Arton et de Chémeré.

Solen proximus, Desh.
Solecurtus Deshayesi, Des Moul.
Mactra semisulcata, Lamk.
Crassatella gibbosula, id.
Tellina elegans, Desh.
— *erycinoides*, var. B., Desh.
— *biangula*, id.
Corbis lamellosa, Lamk.

Lucina gigantea?, Desh.
— *contorta*, Lamk.
Cytherea suberycinoides, Desh.
— *elegans*, Lamk.
— *multisulcata?*, Desh.
Cardium gratum, Def.
— *verrucosum*, var. Desh.
— *porulosum?*, Lamk.
— *aviculare*, id.
Cardita cor-avium, id.
Arca rudis, Desh.
— *filigrana*, id
— *hyantula*, id.
Pectunculus pulvinatus, Lamk.
Chama substriata, Desh.
— *calcarata*, Lamk.
— *lamellosa*, id.
— *ponderosa*, Desh.
Modiola subcarinata, Lamk.
— *cordata*, id.
— *parisiensis*, Desh.
Pinna margaritacea, Lamk.
Perna Lamarckii, Desh.
Lima spatulata, Lamk.
Pecten tripartitus, Desh.
— *infamus?*, Lamk.
Spondylus rarispina, id.
Ostrea cymbula?, var. id.
— *flabellula*, id.
Anomia tenuistriata, Desh.
Parmophorus elongatus?, Lamk.
Hipponix cornu-copiæ, id.
— *dilatata*, id.
Calyptræa trochiformis, id.
Natica patula?, id.
— *cepacæa*, id.
Trochus crenularis, id.
— *agglutinans*, id.
Cerithium giganteum, id.
— *globulosum*, Desh.
— *echinatum*, id.
— *cinctum*, Lamk.
— *Cordieri?*, Desh.
Fusus scalarinus, Lamk.
— *bulbiformis*, id.
Rostellaria Deshayesia, nob.
Cassis harpæformis, Lamk.
Voluta harpa, id.
— *muricina?*, id.
Cypræa inflata, Lamk.
— *elegans*, Def.
Terebellum convolutum, Lamk.
— *fusiforme?*, id.
— *cylindricum*, nob.
Conus antediluvianus, Lamk.
Nautilus Lamarckii, Desh.
Micraster suborbicularis?, Agass.
Echinolampas ovalis, Des Moulins.
Cœlopleurus Agassizii, d'Arch.
Hemiaster subglobosus, Desor.
— *acuminatus?* id.
Brissus dilatatus?, id.
Laganum tenuissimum?, Agass.
Orbitolites complanata, Def.
Alveolina oblonga, d'Orb.

Nous remarquons que les fossiles sont généralement différents dans nos deux principales localités. Ainsi, sur 200 espèces à Campbon et 74 à Arton, 20 espèces seulement sont répétées dans les deux localités.

Les fossiles de Machecoul sont à l'état de moules. Comme nous l'avons dit, ils caractérisent le calcaire grossier inférieur ; nous y avons trouvé, comme au plateau du Four, les *Nummulites Brongniarti* (1).

(1) L'encombrement où nous sommes en ce moment dans nos collections du Musée ne nous permet pas d'arriver à voir ces fossiles recueillis depuis bien des années.

Nous saisissons l'occasion qui se présente de pouvoir adresser nos remercîments à MM. Deshayes, Michelin et Haime pour leur généreux concours dans la détermination de nos espèces.

MM. Desnoyers et Deshayes présentent quelques observations sur ce mémoire.

M. Hébert rappelle que sir Ch. Lyell a signalé depuis longtemps les lambeaux de terrain éocène du département de la Loire-Inférieure.

Le Secrétaire lit l'extrait suivant d'une lettre adressée de Nantes à M. Élie de Beaumont, par M. Cailliaud :

Je profite de mon envoi pour ajouter aux collections de la Société un échantillon de grès ferrugineux perforé par l'*Echinus lividus*, et que j'ai recueilli dernièrement sur les côtes du Finistère. J'aurais voulu pouvoir y ajouter l'*Echinus miliaris* que j'ai trouvé en 1850 perforant (de la même manière que le grès) le calcaire compacte du plateau du Four dans mon département, mais jusqu'à présent je ne l'ai trouvé qu'en très petit nombre.

Prochainement mon compatriote M. Lory vous fera connaître ces *Echinus* de notre département dans une roche où le fait, plus surprenant encore, devra faire connaître plus que jamais aux incrédules qu'il ne faut plus nous étonner de voir les *Pholas* perforer le gneiss, également par le moyen mécanique.

Je dis voir, car j'ai eu enfin cette satisfaction, et de pouvoir suivre leur travail durant huit jours.

M. Lory, en mettant sous les yeux de la Société l'échantillon de grès annoncé par M. Cailliaud, ainsi qu'un échantillon de granite dans lequel est logé un Oursin, fait la communication suivante :

Note sur des Oursins perforant le granite sur les côtes de Bretagne, par M. Ch. Lory.

En profitant des marées de la fin de septembre dernier pour explorer les bords de la craie du Croisic (Loire-Inférieure), j'ai constaté un nouvel exemple très curieux de la perforation des roches par certains Oursins. Le granite à gros grains, avec filons de granite graphique, qui forme le sol de la ville de Guérande et de tous ses environs, s'avance jusqu'au fond de la baie du Croisic, et constitue la partie de la côte comprise entre le petit port de la

Turballe et la mine d'étain de Piriac. Dans cet intervalle d'environ 2 kilomètres, il est tantôt à gros grains, le feldspath et le quartz dominant, tantôt à grains fins, avec une plus forte proportion de mica. Mais, quelle que soit sa structure, il a une grande tendance à se désagréger et à se transformer en *arène;* c'est dans cet état de fendillement et de demi-friabilité qu'on le voit à découvert au moment du reflux. La surface générale de la roche, comprise entre les niveaux extrêmes du balancement des marées, descend en pente douce vers la mer ; toutes ses parties saillantes sont couvertes d'une nappe de grands varecs et de divers mollusques (Moules, Littorines, Patelles, etc.) ; mais les dépressions, les anfractuosités, qui restent pleines d'eau quand la mer se retire, formant alors autant de petites flaques isolées et à divers niveaux, sont occupées seulement par de petites algues, et renferment une nombreuse population d'animaux rayonnés, particulièrement des Actinies et des Oursins.

Ces derniers se rencontrent *exclusivement* dans de petites flaques très peu profondes où il ne reste, à la basse mer, que 3 ou 4 décimètres d'eau tout au plus. Ces petits bassins sont dans des conditions spéciales pour éprouver les influences de la lumière et de la chaleur solaires, de l'atmosphère, et c'est sans doute ce qui fait qu'ils sont habités par des plantes et des animaux qui ne se voient pas dans les autres dépressions. Dans chacune de ces flaques, les Oursins sont en général par familles nombreuses, de telle sorte que souvent le fond en est littéralement couvert. Chacun d'eux se trouve *niché* dans un trou ayant la forme d'un dé à coudre, dont l'ouverture est constamment circulaire et en rapport avec le diamètre de l'Oursin qui l'habite. La profondeur de ces trous va jusqu'à 6 ou 7 centimètres ; en général, elle est toujours plus grande que la hauteur de l'Oursin, de telle sorte qu'on a de la peine à retirer celui-ci sans le briser, ou du moins sans casser un grand nombre de ses piquants. Les trous sont rarement isolés, presque toujours serrés les uns contre les autres, sur le fond de la flaque, mais toujours peu au-dessous de la surface, ou bien ils sont sur les parois verticales ou inclinées qui en forment les bords, alignés alors immédiatement au-dessous du niveau de déversement. Souvent il arrive que le goulet de déversement s'étant un peu approfondi, on voit une ligne d'anciens trous toujours vides au-dessus de celle des trous actuels, mais nulle part ailleurs la surface du granite ne présente de cavités de ce genre, et il ne saurait rester de doute sur le creusement de ces trous par les Oursins eux-mêmes. Le trou est du reste tellement adapté à la taille de

l'animal, ses piquants sont si bien ancrés dans les interstices des grains de feldspath et de quartz, qu'il me paraît probable que l'Oursin ne sort jamais et ne peut pas sortir de sa cellule. Dans une promenade de 2 kilomètres, de la Turballe à la mine de Piriac, on peut facilement voir un millier d'Oursins, et je n'en ai pas aperçu un seul qui ne fût cramponné au fond de sa demeure.

Les Oursins dont il s'agit appartiennent à l'espèce la plus commune sur les côtes de Bretagne. M. Eugène Robert a fait connaître, il y a deux ans, leur action perforante dans la baie de Douarnenez, où ils creusent un grès quartzeux cimenté par de l'hydroxyde de fer. Ici nous les retrouvons creusant le granite, non pas dur et solide, mais fendillé et à demi friable dans cet état qui précède la réduction en *arène;* ils semblent préférer les variétés à grains fins, très micacées, mais on les trouve aussi sur le granite à gros grains ; seulement les parois de leurs trous sont beaucoup plus rugueuses, hérissées de grains de quartz qui restent en saillie. Les grès de Douarnenez, aussi bien que notre granite, ne peuvent éprouver aucune action de la part des liquides sécrétés par l'Oursin. Celui-ci n'agit donc sur les roches que par des moyens mécaniques, en les égrenant, quels que soient d'ailleurs les organes dont il se sert surtout à cet effet.

J'ai eu l'avantage de revoir au bout de quelques jours la localité que je viens de décrire avec notre confrère M. Cailliaud, conservateur du Musée de Nantes, dont la Société connaît les belles recherches sur la perforation des roches par les mollusques, et qui a bien voulu me faire voir sur place les gneiss du Pouliguen percés par les Pholades. Il m'a dit avoir observé des perforations faites par les Oursins dans le calcaire tertiaire friable de l'île du Four, située en regard de la baie du Croisic. Ainsi, quelle que soit la nature de la roche, la propriété de devenir friable, au moins par sa submersion habituelle, est la condition nécessaire et suffisante pour que les Oursins puissent la perforer.

L'Oursin perforant les côtes de Bretagne est regardé comme de même espèce que l'*Echinus lividus*, Lam., si commun dans la Méditerranée ; cependant il convient de remarquer que ce dernier ne paraît pas avoir la faculté de creuser les roches. Je l'ai observé pour ma part dans le golfe d'Ajaccio, sur des côtes formées d'un granite qui se désagrége comme celui de Guérande, mais je n'y ai point vu de perforations, et l'Oursin profite seulement pour sa retraite des anfractuosités naturelles des rochers. Si réellement il s'agit de la même espèce, elle offrirait au moins une différence bien remarquable d'habitudes dans les deux mers.

M. Boubée fait remarquer que les granites perforés par des Oursins sont déjà désagrégés et friables, et que ce phénomène n'a pas été observé dans les roches non altérées, ce qui tend à faire supposer qu'il résulte d'un mouvement des piquants de l'*Echinus lividus*.

M. Durocher rappelle que sur toutes les côtes de Bretagne les roches granitiques schistoïdes sont creusées de cavités irrégulières, et présentent une dureté très inégale. En expérimentant directement l'action de l'eau sur ces roches, on a reconnu que leurs éléments absorbent de l'eau, éprouvent un commencement d'altération chimique, et deviennent ainsi plus tendres, ce qui rend possible leur perforation par une action mécanique pas très forte, mais assez prolongée. On peut donc admettre que les cavités sont commencées par une action physique de l'eau, et sont achevées ensuite par les Oursins qu'on y voit adaptés d'une manière si parfaite.

M. Matheron demande si l'on a observé l'*Echinus lividus* travaillant à creuser les trous qu'il habite? S'il creuse lui-même sur les côtes de la Bretagne, pourquoi ne le fait-il pas sur celles de la Provence où il se loge dans les cavités et les fissures des roches, ou dans les algues? ce qu'on observe également sur les côtes de l'île de Candie.

M. Boubée répond que la côte de Biarritz présente des phénomènes tout à fait semblables à ceux observés par M. Lory auprès de Piriac; la roche est creusée de cavités très rapprochées et la plupart remplies d'Oursins dont le déplacement habituel est difficile à concevoir. Il persiste donc à attribuer le creusement de ces cavités à l'*Echinus lividus*, et pense que si cet animal n'est pas perforant dans la Méditerranée comme dans l'Océan, cela tient à la différence des roches.

M. Deshayes présente les observations suivantes :

M. Cailliaud vient d'adresser à la Société un échantillon d'un grès ferrugineux creusé de trous demi-sphériques, rapprochés, inégaux, et dans chacun desquels se trouve un individu de l'*Echinus lividus*.

D'après cet observateur et plusieurs autres qui ont visité, soit les côtes de Bretagne, soit celles des environs de Biarritz, il existerait d'assez grandes surfaces creusées de la même manière dans

des roches de nature différente, et même dans un granite tendre, d'après des observations récentes de notre savant confrère M. Lory.

Ces excavations, comparables en grand à celles d'un dé à coudre, sont pour le plus grand nombre habitées par l'*Echinus lividus*, et presque toujours la taille de l'Oursin est proportionnée à celle du trou dans lequel il est logé.

Ces circonstances ont porté MM. Cailliaud, Lory et d'autres naturalistes, à penser que les trous habités par les Oursins ont été creusés par ces animaux.

Nous ne pouvons pour le moment partager cette opinion. Pour nous la faire admettre, il faudrait qu'elle s'appuyât sur une observation directe et complète des manœuvres à l'aide desquelles l'Oursin parviendrait à attaquer une roche dure, et à y creuser une cavité assez profonde pour se loger. En attendant que l'observation réclamée se réalise, nous avons plus d'une objection à présenter contre l'opinion que nous venons de rapporter.

Si l'*Echinus lividus*, sur les côtes de Bretagne et aux environs de Biarritz, ainsi que le constate M. Boubée, se loge dans des trous réguliers de la roche, partout ailleurs il vit d'une manière différente. Ainsi dans la Méditerranée, où cette espèce se montre à profusion, jamais aucun observateur n'a mentionné de faits semblables à ceux rapportés par MM. Cailliaud et Lory ; il y a plus, c'est que les observations faites par M. Matheron et par nous-même prouvent que dans cette mer l'espèce en question s'enfonce dans les fentes, dans les cavités naturelles des roches, ou se cache parmi les plantes marines. Sur toute l'étendue des côtes de l'Algérie que nous avons explorées, nous n'avons jamais rien vu de semblable à ce que rapporte M. Cailliaud, et cependant des roches de toute nature et de dureté diverse plongent successivement dans la mer. Au reste, lorsque l'on a suivi la manière de vivre des *Echinus*, on ne comprend pas comment et pourquoi ils se creuseraient un trou qui, une fois abandonné, ne pourrait être retrouvé par l'individu qui l'aurait creusé.

Nous avons observé des Oursins à la Calle, à Bone, à Cherchel, à Arzew, à Oran, etc., dans des conditions différentes, tantôt dans de petits bassins découverts momentanément, tantôt sur des bas-fonds tranquilles, dans de petites baies ou des anfractuosités peu profondes, tantôt enfin sur des rivages pendant des temps calmes, et nous ayons toujours vu ces animaux attachés aux corps solides par leurs longues ventouses pédicellées, roulant lentement sur eux-mêmes dans tous les sens, le plus souvent la bouche tournée vers le plan solide qui leur sert de point d'appui ; ils s'avan-

cent nonchalamment et indifféremment, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, s'arrêtent rarement, si ce n'est lorsqu'ils trouvent quelque substance propre à leur alimentation. Au moindre mouvement donné à l'eau, l'Oursin se détache et cherche à se cacher. Si on le poursuit dans les fentes, dans les creux des roches, où quelquefois de nombreux individus s'accumulent, on les voit alors déguerpir dans tous les sens avec rapidité, et, une fois échappés de la main, on a de la peine à les rattraper.

Ce mouvement continuel dans lequel nous avons vu l'*Echinus lividus* et les autres espèces du même genre n'est guère en rapport avec ce que l'on voit sur les côtes de Bretagne, où il faut que ces animaux stationnent très longtemps à la même place pour y creuser les trous où ils se blottissent ; et, cependant, on le concevra, le mouvement est plus nécessaire que le repos à un animal qui se nourrit de débris de toute sorte amassés de tous côtés, comme on en acquiert si facilement la preuve lorsque l'on ouvre leur estomac et leur intestin. Si l'Oursin a des périodes de repos, c'est probablement pendant la ponte ou pendant le moment de l'accroissement.

Déjà les faits que nous venons de rapporter nous portent à croire que les trous creusés sur les côtes de Bretagne ne sont pas l'ouvrage de l'*Echinus lividus*. Il est en effet sans exemple que les individus d'une même espèce aient des mœurs différentes d'une mer à l'autre, d'un point à l'autre d'une même mer. L'organisation d'un animal en implique la manière de vivre ; il ne dépend pas de lui de produire un acte aussi important que celui de creuser une loge d'habitation ou de s'en abstenir. La propriété de perforer, tous les individus d'une même espèce l'emportent avec eux partout où ils sont. Les animaux véritablement perforateurs le sont partout et de la même manière, quelle que soit la classe à laquelle ils appartiennent. Il y a des Éponges, des Annélides, des Mollusques perforateurs ; partout les mêmes espèces agissent et creusent de la même manière dans l'Océan comme dans la Méditerranée, et si l'*Echinus lividus* avait par lui-même la propriété de perforer, il ne pourrait vivre sans exercer cette fonction ; il y a plus, c'est que cette fonction est tout individuelle ; elle commence lorsque l'animal vient de naître ; elle finit lorsqu'il meurt. Le travail de l'un n'est presque jamais profitable à un autre, tandis que, d'après MM. Cailliaud et Lory, un individu d'Oursin commencerait un trou qui, bientôt abandonné par son créateur, serait continué, agrandi, par une succession non interrompue d'individus qui viendraient y stationner quelques moments. Tout

ceci nous paraît tellement en dehors des lois qui subordonnent les actes des animaux à leur organisation, qu'avant de l'admettre il est prudent d'attendre des observations plus complètes et plus concluantes.

Nons avons encore à examiner cette autre question importante: Quels sont, dans les Oursins, les instruments à l'aide desquels ils peuvent creuser une roche solide?

L'Oursin est enveloppé d'un test à la surface duquel s'implantent de nombreux piquants calcaires d'une solidité peu considérable. Par les perforations des ambulacres, l'animal fait sortir de longs pédicules grêles, terminés par une petite ventouse. Ces pédicules ont la grosseur d'une aiguille ou d'un gros crin. Enfin l'animal montre au centre une bouche armée de cinq dents solidement enchâssées dans un appareil osseux formé de cinq parties semblables, articulées avec le test et pourvues de muscles puissants. Ce sont là les seules parties avec lesquelles l'Oursin peut agir sur les corps extérieurs.

Quelques personnes ont prétendu que l'Oursin creuse avec ses piquants. S'il en était ainsi, les piquants de la base seraient ou brisés, ou frottés, ou tout au moins émoussés. On les voit cependant dans le meilleur état de conservation chez les individus trouvés dans des trous. D'ailleurs, comment ces piquants pourraient-ils servir à creuser une roche solide, eux qui ne jouissent que de mouvements lents et faibles? Il faudrait à l'animal un mouvement de rotation et de frottement, et pour cela il lui faudrait une force d'adhérence au corps sous-jacent, et cette force lui manque.

Un savant académicien, en présentant à l'Institut un échantillon de roche creusé avec des Oursins dans les trous, suppose que la pierre est creusée par les ventouses pédicellées. Ces organes, en s'attachant à la roche, lui enlèveraient grain à grain des parties. Comment croire que des ventouses, grandes à peine comme une tête d'épingle, pourront arracher les grains d'un grès dur, d'un granite même tendre, ou d'une roche calcaire compacte? Il est donc à présumer que ce n'est pas là l'agent dont se sert l'animal pour attaquer la roche.

Reste la mâchoire.

Telle qu'elle est constituée, cette mâchoire pourrait assurément servir à gratter la pierre et en enlever des particules. Cela pourrait s'exécuter d'autant mieux que les dents ont la propriété de s'accroître assez rapidement, et pour ainsi dire indéfiniment; mais ici plusieurs objections se présentent. D'abord si l'animal ronge la roche avec les dents, il ne peut le faire que très lentement; les

mouvements des mâchoires étant naturellement lents et d'une faible étendue, il faudrait donc que toute sa vie s'employât à ronger la pierre, et les observations que nous avons rapportées plus haut démontrent qu'il n'en est pas ainsi. Ensuite il arrive que parmi les trous occupés par les Oursins, il y en a un assez grand nombre dont la surface est revêtue en totalité ou en grande partie de ces encroûtements calcaires qui s'attachent à tous les corps sous-marins. Ces encroûtements, se montrant intacts au-dessous des Oursins, sont d'irrévocables témoins que l'individu actuellement dans ces trous ne les a pas attaqués ; sans cela l'encroûtement en porterait des traces. Il faut encore ajouter que si l'Oursin creuse, et si pour creuser il reste longtemps dans le même trou, sa seule présence suffit pour empêcher l'encroûtement de se propager et d'envahir la surface de son habitation. Enfin, pour creuser un trou demi-sphérique avec sa mâchoire, l'*Echinus lividus* aura dû parcourir toute la surface de son trou, car sa mâchoire, étant au centre d'une surface convexe, ne produirait qu'une faible dépression au centre d'une surface concave. Pour agrandir son trou régulièrement, il faut donc que l'animal agisse sur toute la surface, et dans ce cas, il nous semble que le trou aurait une forme géométrique un peu différente, et encore une fois, nous le répétons, l'encroûtement dont nous venons de parler n'aurait pu se produire.

Les échantillons de grès, de granite, de calcaire, creusés de trous, et dans lesquels les Oursins ont été trouvés, ne sont pas pour nous des preuves suffisantes que ces Oursins jouissent de la faculté de produire ces trous :

1° Parce que les individus de la même espèce dans l'Océan et dans la Méditerranée n'ont pas la même faculté ;

2° Parce que si la nature avait organisé cet Oursin pour être perforateur, il le serait partout et toujours ;

3° Parce que l'Oursin ne paraît avoir aucun des instruments propres à la perforation des roches solides ;

4° Enfin parce que, si l'Oursin perforait, les trous où il se trouve ne seraient point envahis en partie ou en totalité par un encroûtement accidentel.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ébray :

Accidents géologiques survenus pendant la formation de la craie tuffeau du Poitou et de la Touraine, par M. Th. Ébray.

J'ai l'honneur de soumettre à la Société une série d'observations que j'ai eu l'occasion de faire sur les accidents géologiques survenus pendant les époques que nous avons quelquefois l'habitude de considérer comme calmes.

Déjà, dans une note concernant les bancs pourris de l'oolithe inférieure et de la grande oolithe, j'ai prouvé que des différences considérables dans le régime des eaux s'étaient opérées pendant les dépôts de ces deux étages. J'étudierai aujourd'hui les événements qui se sont produits pendant les dépôts de la craie tuffeau de la Touraine, depuis l'étage cénomanien (partie inférieure des grès verts supérieurs) jusqu'à l'étage de la craie blanche.

D'abord je constaterai que les accidents géologiques ont dû être très fréquents aux époques reculées. Qu'on se figure, en effet, une surface d'eau agitée passant successivement de 0° à une température plus froide. Supposons qu'une partie de l'eau s'infiltrant dans le sol laisse un vide entre l'eau et la glace, on verra facilement qu'avec une faible épaisseur de glace, le moindre mouvement produira une rupture, et que cette rupture sera sans importance ; mais, à mesure que la glace augmentera, les ruptures deviendront moins fréquentes, et en même temps plus importantes comme effet et puissance. La surface solide étant plus grande et plus lourde s'affaissera d'un côté, se soulèvera de l'autre ; l'eau jaillira avec vitesse par les interstices, et ce phénomène se produira jusqu'à ce que la glace soit assez forte pour se soutenir.

Mettons à la place de l'eau la matière ignée du globe, et au lieu de la glace l'écorce terrestre, nous aurons l'idée de ce qui doit se passer dans les dislocations géologiques.

Les dislocations et accidents ne sont pas cependant semblables quant aux causes et aux effets ; on peut les diviser en trois classes :

1° Accidents provenant de grands affaissements, produisant des chaînes de montagnes, des discordances importantes de stratification, des apparitions d'espèces nouvelles et surtout de genres nouveaux.

2° Accidents secondaires qui surviennent pendant les dépôts d'un même étage, accidents qui se manifestent par des changements brusques dans les espèces animales, et quelquefois aussi par des discordances de stratification locales.

3° Accidents de peu d'importance et qui subsistent de nos

jours, accidents qui donnent naissance à la division des roches par bancs plus ou moins réguliers.

1° *Examen des accidents survenus pendant les dépôts de la craie tuffeau de la Touraine.*

L'étage de la craie tuffeau repose en Touraine et dans le Poitou sur des sables verts passant à l'état de grès. Ces sables sont souvent ferrugineux, et contiennent différentes espèces de fossiles. Du côté de Mirebeau, Lencloitre et Thouars, où ces sables sont visibles, on rencontre une grande quantité d'Huîtres spéciales à cet étage (1). Ces Huîtres sont les *Ostrea carinata*, *biauriculata*, *flabella* et *columba*, mais elles sont tellement distribuées que l'on est tenté de croire que la présence d'une espèce en grande quantité empêchait la présence d'une autre espèce. Ainsi, du côté de Thouars et de Tourtenay (Deux-Sèvres), on rencontre tantôt l'*Ostrea biauriculata*, tantôt l'*O. columba*, ces deux espèces formant des groupes séparés. Vers Mirebeau et Lencloitre (Vienne), l'*Ostrea biauriculata* paraît avoir entièrement disparu et se trouve remplacée par l'*Ostrea columba* qui abonde dans les sables. Plus loin, vers Beaumont (Vienne), les espèces dominantes sont l'*Ostrea carinata* et l'*O. flabella*. Cette série d'Huîtres indique quelle a été la profondeur des mers depuis Thouars jusqu'à Beaumont, et l'étude des fossiles rencontrés de Beaumont à Châtellerault nous montrera que ce niveau ne s'est pas maintenu à cette profondeur, car les *Ammonites Mantelli* de différents âges que l'on trouve à Lesigny (Vienne), dans le cours de la Creuse, appartiennent à un dépôt côtier.

Si dans le bassin anglo-parisien les fossiles cénomaniens varient d'une localité à l'autre, le niveau des mers n'en est pas moins resté constant, car les variations se font sentir dans la même couche. Il n'en est pas de même pour l'étage cénomanien du bassin pyrénéen et pour l'étage turonien du bassin anglo-parisien.

La distribution des fossiles indique en effet que les eaux qui ont déposé ce dernier étage ont changé souvent de niveau, et que ce changement de niveau s'est fait tantôt avec crise, tantôt sans crise géologique.

A la base de la craie tuffeau se trouve une série de bancs d'une puissance totale de 20 à 40 mètres qui ne contiennent que des

(1) Excepté l'*Ostrea columba*, qui se retrouve dans la craie tuffeau.

Inoceramus problematicus, très régulièrement distribués dans les dépôts et généralement adultes. Ce fossile est abondant, mais unique ; aucun autre être vivant n'animait ces eaux qui, à en juger par l'épaisseur des dépôts, ont dû subsister pendant fort longtemps dans cet état d'équilibre.

Au-dessus de ces dépôts se rencontrent principalement à Beaumont, Tourtenay, Antony, des fossiles de genres entièrement différents; ce sont des *Ammonites Vielbanci*, *peramplus*, des Nautiles et quelques bivalves. Tous ces fossiles, à peu d'exceptions près, sont à l'état adulte, et arrivent à un développement souvent immense. J'ai trouvé à la tour de Savigny une Ammonite dont l'espèce n'est pas bien déterminée, parce qu'à cet âge les ornements disparaissent et l'ombilic s'élargit. Cette Ammonite n'a pas moins de 1 mètre de diamètre. A Antony, près de Châtellerault, j'ai découvert dans une cave un individu paraissant appartenir à la même espèce, et ayant $0^m,80$ de diamètre. Les tubercules du dernier tour n'existaient plus, mais les ornements de l'ombilic subsistaient encore.

La partie inférieure à Inocérames n'est pas séparée de la partie moyenne par des différences de stratification ou de composition minéralogique ; les bancs de la partie moyenne sont cependant plus épais que ceux de la partie inférieure. La puissance des couches peut aller, dans certains endroits, à 40 mètres d'épaisseur totale.

La partie supérieure contient principalement des échinodermes, des gastéropodes et des bivalves ; elle est séparée de la partie moyenne d'une manière très caractéristique, mais qui varie avec les localités.

Aux environs de Châtellerault, la partie supérieure est séparée de la partie inférieure par un petit banc de roches roulées, ayant $0^m,30$ à $0^m,35$ d'épaisseur, sans fossiles dans certaines localités et contenant de grosses Ammonites dans d'autres.

Aux Ormes, le banc supérieur est séparé du banc inférieur par une couche de glaise, qui a nivelé les inégalités de la couche inférieure.

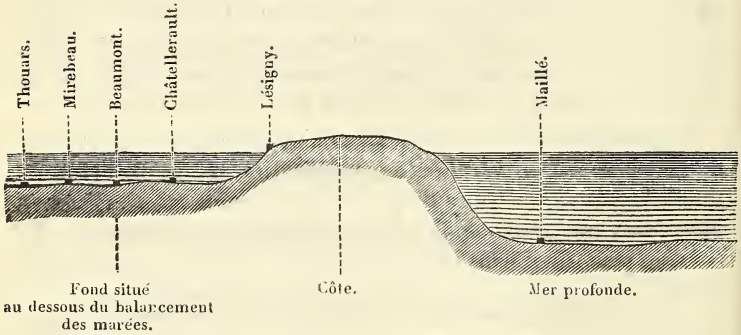
A Saint-Maur, le banc limite varie encore de composition et d'épaisseur ; il contient des bryozoaires, et a $1^m,50$ d'épaisseur; ce banc peut facilement être étudié dans les tranchées du chemin de fer à Saint-Maur.

Il ressort de ces observations que l'étage cénomanien du bassin anglo-parisien n'a pas été soumis, comme l'étage turonien, à des changements de niveau. Le fond de la mer, depuis Thouars jus-

qu'à Beaumont, était à peu près uniforme, et la profondeur de l'eau peu grande, ce que démontre la présence constante d'Huîtres non accompagnées de coquilles flottantes ; il est vrai que certaines espèces d'Huîtres se trouvent par toutes les profondeurs, mais la plus grande partie vit un peu au-dessous du balancement des marées.

De Beaumont à Châtellerault et Lésigny, le fond se redressait, car on rencontre dans ces localités plusieurs dépôts côtiers; et plus loin, vers Maillé, où l'étage cénomanien repose directement sur l'étage corallien, la profondeur des mers augmentait beaucoup, car on trouve dans les dépôts des Trigonies et des Nautiles adultes.

Le fond de la mer présentait donc la forme suivante :



Il serait difficile de préciser exactement la profondeur des mers à l'époque des premiers dépôts de la craie tuffeau, car il n'existe plus d'Inocérames dans les mers actuelles ; les mollusques qui s'en rapprochent le plus sont les Pernes, et elles vivent un peu au-dessous des marées ordinaires. Une autre circonstance vient jusqu'à un certain point justifier cette assimilation des Pernes aux Inocérames : c'est que les bancs des parties qui nous occupent sont minces et que très souvent on y rencontre des amas de galets roulés qui dénotent l'existence d'une côte.

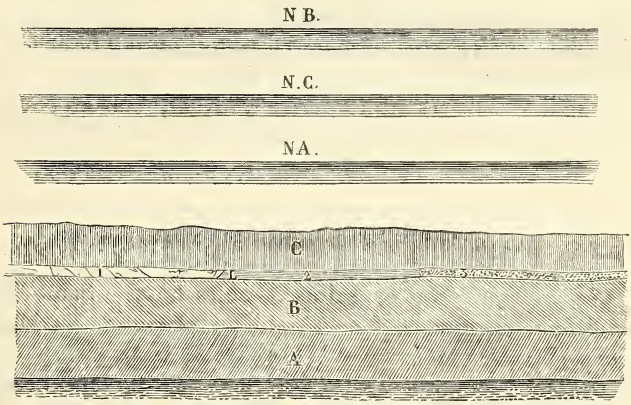
La coupe de ces galets présente un noyau primitif ressemblant à une portion de roche roulée et formant la plus grande partie de l'ensemble. Ce noyau est entouré de plusieurs couches concentriques de craie tuffeau, formées par l'attraction de molécules semblables.

Les eaux étaient donc peu profondes et ne se sont pas maintenues à ce niveau. Les grosses Ammonites que l'on rencontre dans

les bancs supérieurs, les Térébratules et autres fossiles spéciaux aux mers profondes en sont les preuves les plus certaines; mais ce changement de niveau n'a pas été accompagné d'accidents locaux ; on peut supposer que la cause de ce changement de niveau était lointaine.

La présence de galets à Châtellerault, l'existence de la couche de glaise aux Ormes et du banc à bryozoaires à Saint-Maur, montrent clairement qu'il s'est produit, entre la portion moyenne profonde et la partie supérieure, de grands courants dont l'existence a dû être assez prolongée, car la couche à bryozoaires n'a pas moins de $1^{m},50$ de hauteur. A la suite de ces courants, la mer a pris dans la Touraine et le Poitou un niveau assez régulier jusqu'aux premiers dépôts de la craie blanche.

De la présence de nombreux gastéropodes, d'Arches, de Gryphées, de *Cardium*, on conclut que les eaux avaient une profondeur moyenne, mais beaucoup moins grande que celle des dépôts inférieurs. La position relative du fond de la mer et du niveau variable des eaux peut être exprimée par le croquis suivant :



F. Fond de la mer à la fin de l'étage cénomanien.
A. Couches à *Inoceramus problematicus;* bancs généralement minces ($0,^{m}15$ à $0^{m},30$), galets. Épaisseur totale, 30 à 40 mètres.
B. Couches à grosses *Ammonites peramplus, Vielblanci*, etc.; bancs très épais (2 à 4 mètres). Épaisseur totale, 40 à 60 mètres.
C. Couches à *Hemiaster Verneuili, Michelini*, à Arches, *Cardium*, etc.; bancs de moyenne épaisseur ($0^{m},30$ à $0^{m},50$). Épaisseur totale, 10 à 15 mètres.
L. Couche limite entre B et C. (1) Bryozoaires (épaisseur, $1^{m},30$, à Saint-Maur). (2) Glaise (épaisseur, $0^{m},35$, aux Ormes). (3) Roches roulées (épaisseur, $0^{m},30$, à Châtellerault).
N. A. Niveau correspondant à la couche A.
N. B. Id. B.
N. C. Id. C.

L'étage turonien est séparé de la craie blanche par des discor-

dances stratigraphiques et zoologiques connues ; je ne m'en occuperai donc pas.

Additions.

1° Depuis l'achèvement de cette note, j'ai trouvé dans les bancs de grès de Saint-Maur des fossiles appartenant à l'étage turonien, et qui démontrent que cette série de couches assez épaisses (elles atteignent, dans les carrières qui ont fourni les matériaux au viaduc de la Manse, la puissance de 15 à 18 mètres) fait encore partie de la craie tuffeau. L'épaisseur des bancs de grès est de $0^m,50$ à 1 mètre ; ils ne contiennent pour ainsi dire aucun fossile, et si l'existence d'une petite couche pourrie, pétrie d'*Ostrea conica*, ne venait pas offrir des moyens de comparaison, on serait très embarrassé sur le classement de cette portion d'étage.

La craie tuffeau, par des circonstances assez difficiles à expliquer, change subitement d'aspect ; elle devient sablonneuse et d'une couleur verte très caractéristique ; la résistance par centimètre de section augmente aussi dans des proportions considérables, car certains bancs donnent jusqu'à 150 à 200 kilog. Les parties supérieures se transforment en sables, qui ont beaucoup de rapport avec les sables ferrugineux de l'étage cénomanien.

C'est au-dessus de ces sables que se trouvent, dans les environs de Saint-Maur, les spongiaires de l'étage de la craie blanche.

2° *Localités dans lesquelles affleurent les couches mentionnées dans cette note.*

1° *Couches supérieures* (grès durs et sables fins). — Saint-Maur, tranchées du chemin de fer au nord du viaduc de la Manse, parties supérieures des collines de la vallée de la Manse.

2° *Couches à Hemiaster*, *Cardium*, etc. — Est de Châtellerault, tranchée de Saint-Maur entre les kilomètres 35 et 36, Isle-Bouchard.

3° *Couche limite à bryozoaires*. — Isle-Bouchard, tranchée de Saint-Maur entre les kilomètres 35 et 36.

4° *Couches à grosses Ammonites*. — Tourtenay, Antony, Châtellerault, Lochy.

5° *Couches à Inocérames*. — La Tricherie, tranchées du chemin de fer entre les kilomètres 40 et 43, route de Châtellerault à la Roche-Pasay, route de Châtellerault à Richelieu, Mirebeau.

Séance du 19 novembre 1855.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. P. Michelot, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

A.-G. Golesko, à Bucharest (Valachie), actuellement à Paris, rue de la Pépinière, 78; présenté par MM. Charles d'Orbigny et Bayle;

Le professeur docteur F. Lanza, à Spalato (Dalmatie); présenté par MM. Deshayes et Albert Gaudry;

De Semenoff (Pierre), maître ès arts, conseiller titulaire, membre de plusieurs sociétés savantes, à Saint-Pétersbourg (Russie); présenté par MM. Gustave Jenzsch et Jules Ewald;

Ward (Honoré), de l'État de New-York (États-Unis), actuellement à Paris, rue d'Enfer, 39, hôtel des Mines; présenté par MM. Charles d'Orbigny et Bayle.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Ch. Sainte-Claire Deville :

1re, 2e, 3e *et* 4e *lettres adressées à M. Élie de Beaumont sur l'éruption du Vésuve du* 1er *mai* 1855 (extr. des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XLI, séances des 11 juin, 9 juillet et 15 octobre 1855); in-4. Paris, 1855.

2° *Observations sur la nature et la distribution des fumerolles dans l'éruption du Vésuve du* 1er *mai* 1855; in-8, 55 p. Paris, 1855, chez Mallet-Bachelier.

De la part de M. Scipion Gras :

1° *Mémoire sur le terrain anthraxifère des Alpes de la France et de la Savoie* (extr. des *Annales des mines*, t. V,

1854, p. 173); in-8, 137 p., 3 pl. Paris, 1854 ; chez Victor Dalmont.

2° *Sur la constitution géologique du terrain anthracifère alpin et les différences qui le séparent du terrain jurassique* (extr. du *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XII, p. 255, séance du 5 février 1855) ; in-8, 30 p., 2 pl. Paris, 1855.

De la part de MM. Al. Leymerie et Victor Raulin, *Carte géologique du département de l'Yonne, exécutée et publiée sous les auspices du Conseil général*, 1855 ; 6 feuilles grand aigle. Paris, 1855 ; imprimerie Kaeppelin.

De la part de D. Guillermo Schultz, *Mapa topografico de la provincia de Oviedo*. Madrid, 1855.

De la part de MM. de Verneuil, Collomb et de Lorière, *Note sur les progrès de la géologie en Espagne pendant l'année* 1854 ; in-12, 18 p. Caen, 1855 ; chez A. Hardel.

De la part de madame veuve La Harpe, *Minéralogie usuelle*, par Alphonse La Harpe ; in-8, 464 p. Toulouse, 1855.....

De la part de M. L. de Koninck, *Notice sur une nouvelle espèce de* Davidsonia ; in-8, 10 p., 1 pl. Liége, 1855 ; chez H. Dessain.

De la part de M. Ad. Watelet, *Recherches sur les sables tertiaires des environs de Soissons*. Fascicule III. Catalogue de fossiles ; in-8, 34 p. Laon, 1855 ; chez Ed. Fleury.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences ; 1855, 2e sem., t. XLI, nos 19 et 20.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. II, 1854, 1re partie. *Bulletin des séances*, f. 25, 27, — t. II, 1854, 2e partie. *Tableaux météorologiques*, f. 23, 27.

L'Institut ; 1855, nos 1140 et 1141.

Société I. d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes. Revue agricole, industrielle et littéraire, 7e année, n° 4, octobre 1855.

Proceedings of the royal Society, vol. VII, n° 15.

The Athenæum ; 1855 ; nos 1463 et 1464.

Revista minera ; 1855, t. VI, n° 131.

The Canadian journal ; avril 1855.

M. Raulin dépose sur le bureau une carte géologique du département de l'Yonne (voy. ci-dessus la liste des dons).

M. Ch. Sainte-Claire Deville fait hommage à la Société des ouvrages suivants :

Trois *Lettres adressées* de Naples et de Messine *à M. Élie de Beaumont sur l'éruption du Vésuve du* 1er *mai* 1855, et imprimées par extraits dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*.

Observations sur la nature et la répartition des fumerolles dans l'éruption du Vésuve du 1er *mai* 1855.

Relativement à cette dernière publication, l'auteur ajoute que de retour d'un premier voyage dans lequel il avait été assez heureux pour assister, pendant les huit derniers jours de l'éruption, à la sortie de la lave, il a pu, grâce à la mission qui lui a été confiée par l'Académie des sciences, revoir le volcan à une autre période de l'éruption, et visiter aussi de nouveau l'Etna, les îles Éoliennes, et quelques-uns des points de la Sicile les plus intéressants au point de vue des phénomènes éruptifs. Mais, avant de partir pour ce second voyage, M. Deville avait cru devoir résumer, dans ce mémoire, les impressions qu'il avait éprouvées et les études qu'il avait pu faire lors de sa première visite au Vésuve. Il demande en terminant, à la Société, la permission de l'entretenir, dans une prochaine séance, des principaux résultats de ses explorations.

A la suite d'observations présentées par M. Constant Prévost, M. Ch. Sainte-Claire Deville déclare que, bien qu'il ait dû s'attacher surtout à l'étude des phénomènes éruptifs actuels, et plus spécialement à celle des *Fumerolles*, qui fait l'objet de son mémoire, il n'a cependant pas négligé la stratigraphie des massifs volcaniques, et qu'il croit avoir recueilli des faits nouveaux à l'appui de la théorie des cratères de soulèvement.

M. de Verneuil lit la note suivante de M. le comte de Keyserling :

Explications relatives à une note sur la succession des êtres organisés dans les couches sédimentaires (voy. *Bulletin*, 2e série, t. X, p. 355) ; par M. le comte de Keyserling.

La discussion des idées présentées dans la note à laquelle nous renvoyons fait bien sentir combien il importe de circonscrire d'abord l'intéressant problème paléontologique en question, et de le déterminer nettement. L'objection produite par MM. Michelin et Bourjot prouve qu'on est loin de s'entendre à cet égard généralement, puisque ces messieurs pensent que le problème concerne la *création de la matière*. Mais, considérant l'impossibilité d'observer qu'une particule quelconque de la matière sorte du néant, ou y rentre, on conviendra aisément que la création de la matière n'est pas du domaine des sciences d'observation, et que c'est une notion purement métaphysique ou de foi religieuse qui doit rester entièrement étrangère à des méditations où il ne s'agit que de faits sinon observés, du moins observables, c'est-à-dire de quelques-unes des *transformations du monde matériel* par des causes chimiques ou physiques.

Évidemment la concision, dans la première exposition de nos idées, a été poussée un peu trop loin aux dépens de la clarté, si des savants versés dans la matière comme M. Barrande, et probablement aussi M. Boubée, ont pu se méprendre sur le point fondamental de l'hypothèse proposée, qui consiste en ceci : « Que des êtres organisés d'espèces différentes ne peuvent provenir que de *germes* différemment constitués. » La conséquence en est que les causes qui modifient parfois, jusqu'à un certain point, les *êtres* organisés individuellement, telles que climat, nourriture, maladies, et qui peuvent donner lieu à la formation de races plus ou moins distinctes, ne sauraient jamais transformer les espèces tant que la composition essentielle des *germes* demeure inaltérée. La différence établie entre la modification des *êtres* et celle de leurs *germes* a échappé à M. Barrande, lorsqu'il a cru que le fait qu'il indique à ce propos se trouvait en opposition avec nos idées, et peut-être la même erreur a engagé M. Boubée à réclamer contre le principe dont nous sommes parti. Car, en effet, si l'on n'a en vue que des êtres développés, la diversité de leur constitution substantielle ou chimique doit paraître tout à fait minime et insignifiante en comparaison des différences que présente leur structure sous d'autres rapports. Mais que deviennent ces différences lorsque nous remontons aux premiers éléments de

germination, au vitellus fécondé, dont les molécules vont se grouper pour former un embryon, qui lui-même est encore loin de présenter généralement une structure sur laquelle on puisse saisir les caractères spécifiques apparents dans l'âge adulte? Pour chercher à être mieux compris, nous croyons devoir reproduire le dilemme que nous avions posé dans notre première note, et auquel il ne nous semble pas qu'on ait répondu : Ou les causes matérielles qui déterminent, dans le développement des germes, le groupement particulier qui finit par caractériser les espèces différentes sont purement physiques, ou elles sont en même temps compliquées par la constitution chimique des substances contenues dans le sac vitellin. Si, chimiquement parlant, ces substances étaient exactement les mêmes pour toutes les espèces, quant à la proportion et au groupement de leurs éléments, cela prouverait que les différences de dimensions, de structure, de dureté et d'autres propriétés physiques, déterminent à elles seules le développement des germes d'espèces diverses. Mais rien n'autorise à admettre cette homogénéité absolue dans la composition des substances qui servent à former les différents embryons; au contraire, leurs couleurs très diverses, jaune, rouge, bleu, vert, brun, rendent cette hypothèse invraisemblable au plus haut degré. On jugera ce sujet avec d'autant plus de réserve qu'il s'agit de particules trop minimes pour les soumettre avec succès à l'analyse directe, et que la chimie nous a fait connaître, dans les matières organiques, un groupement infiniment variable d'éléments analogues ou identiques souvent déterminé par les causes les plus délicates, circonstance qui offre une analogie remarquable avec les nombreuses différences des êtres organisés. Mais, comme nous l'avons dit, nous pensons que M. Boubée a fait une objection contre le principe que nous avons établi sur des considérations générales, uniquement parce qu'il n'a pas été développé plus clairement, d'autant plus qu'en disant : « Les substances élémentaires sont *à peu près* les mêmes dans chaque espèce, » il paraît convenir qu'elles présentent de légères différences, ce qui suffit complétement pour soutenir notre thèse.

Après avoir écarté les objections soulevées par notre hypothèse, nous devons la compléter par quelques remarques pour prévenir des malentendus, et pour mieux faire apprécier la concordance des faits qui s'y rapportent.

En appelant l'attention sur les phénomènes épidémiques, nous avons voulu faire ressortir l'*analogie* qu'ils présentent avec le grand phénomène paléontologique ; pour emprunter une expres-

sion à l'un des grands maîtres de la géologie moderne, nous avons voulu tracer entre ces faits une espèce d'alignement qui conduise du connu à l'inconnu (1), mais nous n'avons jamais voulu identifier ces phénomènes essentiellement différents. Ainsi que, pour expliquer la marche de certaines épidémies, on a admis l'existence de miasmes moléculaires sans qu'on ait pu constater leur composition par l'analyse, ni même les voir directement, de même avons-nous pensé qu'on pouvait expliquer la liaison intime entre les faunes des terrains contigus, leur développement sur le globe dans le même ordre de succession et leur richesse croissante, en supposant l'altération des germes par des molécules *analogues* aux miasmes, mais essentiellement différentes.

Une autre série de faits, d'une analogie peut-être plus saisissante, nous est offerte par la tératologie. Les monstruosités héréditaires et d'autres prouvent que dans les matériaux primitifs, dont l'embryon se forme, interviennent réellement parfois des altérations qui entraînent, dans le développement ultérieur de l'individu, des déviations notables du type de l'espèce. Les rapports de ces faits avec la question qui nous occupe nous ont été clairement indiqués par le profond auteur de l'*Histoire des anomalies*, dans les conclusions suivantes (2) : « Il peut donc » naître d'une espèce un type différent de celle-ci par des modi- » fications de même nature et de même valeur que celles qui » distinguent d'elles d'autres espèces, soit congénères, soit d'un » autre genre, et ce type, après avoir appartenu en propre à un » individu, après avoir été une simple déviation accidentelle, peut » devenir commun à toute une race, et se changer en une variété » constante, à laquelle il ne manque, pour être appelée espèce par » tous, que d'avoir été produite à une époque et par une cause » inconnue. »

En appliquant aux altérations des éléments de germination les lois générales de la chimie, c'est-à-dire la doctrine des proportions fixes, l'hypothèse proposée s'accorde avec la fixité de l'espèce, démontrée par les observations, et ne contredit pas non plus la différence primordiale des grands embranchements du règne animal, que M. Milne Edwards a développée dans ses considérations générales sur la classification naturelle des animaux.

Bien que l'hypothèse discutée nous paraisse donc en har-

(1) Élie de Beaumont, *Leç. de géol. prat.*, t. I. p. 33.
(2) Isid. Geoffroy, *Tératologie*, t. III, part. V, chap. IV, p. 436.

monie avec tous les faits actuellement acquis à la science, ce qui lui donne l'avantage sur les explications du même grand phénomène précédemment produites, nous déclarons en terminant, que, pour mériter le nom d'une théorie, elle devrait être établie sur des observations plus directes et plus décisives, et qu'il y a lieu d'espérer que l'étude du développement normal et anormal des êtres nous fournira, un jour, cette base solide que nous avons désirée jusqu'ici.

M. Viquesnel communique les passages suivants, extraits d'une notice qui lui a été adressée par M. A. Boué (1).

Renseignements sur les mines de Maïdan Pek, en Servie.

Le district minier de Maïdan Pek, situé dans le cercle de Kraïova, est entouré de montagnes calcaires d'ancienne formation. A cette roche s'associe le porphyre syénitique cuprifère. Sous la formation calcaire apparaît çà et là une roche granitique à filons de quartz aurifère. Jusqu'ici le gouvernement serbe n'a pas fait exploiter l'or; cependant des documents anciens attestent l'existence des lavages aurifères qui s'exécutaient autrefois dans les vallées de Maïdan Pek et de Knésaï.

Les minerais les plus riches et les plus abondants sont les minerais de fer; ils consistent en fer hydraté, fer oxydulé magnétique et fer argileux. Le filon, ou plutôt la masse exploitée de fer hydraté, court depuis Roudna Glava (tête de mine) du S.-E. au N.-O., avec une puissance de 600 à 800 mètres; son étendue jusqu'à présent connue présente une longueur de huit heures de marche. Le fer oxydulé se trouve en amas plus ou moins grands à Roudna Glava et à Maïdan Pek. Dans ces dernières localités, affleure aussi le fer oxydulé. L'exploitation des minerais de fer est à ciel ouvert et présente tant de facilité qu'on peut s'en procurer en peu de temps les quantités qu'on désire.

Les minerais de cuivre sont : le cuivre pyriteux, le cuivre oxydé noir, la malachite et le cuivre natif. Il existe en outre d'énormes tas, ou plutôt des monticules de scories cuprifères, qui datent du temps des Romains ou d'époques postérieures. Ces scories offrent par leur abondance des produits importants et assurés aux per-

(1) Cette notice a été envoyée à Vienne par le gouvernement Serbe, sur la demande qui lui en avait été faite.

sonnes qui voudront les exploiter, car les essais démontrent qu'elles renferment une quantité considérable de cuivre.

Les gisements les plus riches se trouvent au contact du porphyre et des calcaires. Les minerais forment de petits amas ramifiés ou en réseaux dans le calcaire, tandis qu'ils sont en mouches ou en nids dans le porphyre, de telle manière qu'on bocarde ce dernier pour opérer l'extraction du minerai. Le peu de dureté des minerais et leur facile fusion rendent le traitement très aisé. On en extrait en moyenne 3 livres de cuivre par quintal.

L'exploitation a lieu dans les anciennes mines, abandonnées par les Autrichiens entre les années 1718 et 1758. On a rouvert et nettoyé les galeries d'écoulement; maintenant on les continue au-dessous des travaux.

Dans la partie méridionale du district, il y a beaucoup d'eaux cuivreuses dont on extrait le métal, etc., etc.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. le professeur Ange Sismonda à M. Élie de Beaumont :

Lettre de M. Ange Sismonda à M. Élie de Beaumont.

Au mois de septembre 1855, M. Fournet et moi avons exécuté autour du Mont-Blanc la course que je vous ai annoncée dans ma lettre du 17 avril dernier, tous deux animés du même désir de découvrir la vérité, cependant avec des attentes différentes; car notre savant ami espérait rencontrer des faits, soit relatifs aux gisements des roches, soit d'autre nature, qui auraient mis hors de doute l'existence d'un terrain sédimentaire plus ancien que le lias ; moi, au contraire, je portais la conviction que nous ne trouverions rien, dans notre voyage, qui fût de nature à faire changer le jugement que, d'après vos savants travaux, on s'est formé des terrains de nos Alpes, dont la structure compliquée rend la connaissance difficile, surtout à ceux qui les parcourent partiellement et avec la rapidité d'un voyageur *touriste*. Nous avons pourtant dû nous dépouiller de toute sorte de prévention sur ce que nous aurions rencontré. Nous partions, sans idée préconçue, le 21 septembre, du bourg Saint-Maurice en Tarentaise, lieu du rendez-vous, en compagnie du chanoine Carrel, auteur du superbe panorama de la Bec de Pona, près d'Aoste. Nous arrivâmes au Chapieu d'assez bonne heure ; le reste de la journée, nous l'employâmes à faire une course du côté du col de la Seigne. Le lendemain, nous traversâmes, par un beau temps, le col du

Bonhomme ; ensuite, par celui de Voza, nous descendîmes à Chamonix. Après avoir visité les endroits qui, aux environs de ce bourg, intéressent davantage les géologues, nous allâmes à Vallorsine par le chemin qui, du col de la Balme, traverse les *Sées blanches*. Enfin, par la Tête-Noire et la Forclaz, nous arrivâmes à Martigny. Voulant voir tout ce que nous croyions utile au but principal de notre voyage, nous avons fait une course du côté du grand Saint-Bernard, pour étudier le gisement du calcaire au delà de Saint-Branchier. Pour compléter notre projet, il nous restait à voir les conglomérats et les schistes ardoisiers près de la cascade de *Pisse-Vache*. Nous nous y arrêtâmes en nous rendant à Genève, où nous devions nous séparer, M. Fournet pour rentrer en France, et moi en Savoie, séparation qui, à mon grand plaisir, n'a eu lieu qu'à Chambéry. Vous connaissez ces contrées-là tellement en détail, qu'en vous disant que nous n'avons remarqué rien de bien nouveau à ajouter à ce qu'en ont écrit de Saussure et tous ceux qui en ont parlé après lui, ma tâche, à cet égard, est complétement accomplie. Il ne me reste qu'à vous rapporter de quelle manière chacun de nous jugea les terrains dont l'étude nous avait déterminés à entreprendre le voyage.

La petite vallée par laquelle du bois Saint-Maurice on arrive au Chapieu coupe les rochers perpendiculairement à leur direction. On marche tantôt sur le système anthracifère inférieur (lias), et tantôt sur le supérieur (adj. de l'oxford-clay), de manière qu'on dirait que ces deux membres d'une même formation alternent entre eux. C'est une anomalie, qu'on s'explique facilement dès qu'on s'arrête à considérer la structure générale du pays même ; on s'aperçoit alors que ce gisement anormal est causé par les failles qui courent dans le sens des couches ; par là, on comprend également pourquoi la puissance de ces terrains se montre plus forte qu'elle ne l'est en réalité. Un peu avant le hameau du Chapieu, il y a, dans la chaîne à gauche du voyageur, un calcaire cristallin à gros bancs, dans lequel M. Fournet a trouvé un fossile, mais en trop mauvais état pour être reconnu. Ce calcaire reparaît vers le sommet de la chaîne qui, au nord du Chapieu, ferme la petite vallée ; le reste de la pente est formé par des bancs presque verticaux de quartzite, dont les couches alternent avec un conglomérat talco-quartzeux. M. Fournet est convenu avec moi que le calcaire en question appartient à celui que j'ai appelé calcaire de Villet ; il a également admis que les roches détritiques fortement métamorphisées, dont il est couvert, font partie du système anthracifère

supérieur. En montant au col du Bonhomme, dès qu'on a traversé les roches susdites, on rencontre un calcaire fissile, noirâtre, qui alterne avec un schiste ardoisier. Dans sa partie inférieure, nous avons remarqué des deux côtés du col du Bonhomme, soit vers le Chapieu et Beaufort, soit vers Contamines, de nombreuses Bélemnites et plusieurs Ammonites liasiques. Au-dessous, il y a un grès quartzeux grisâtre, alternant avec un conglomérat quartzeux de même couleur. Le passage du calcaire au grès s'opère graduellement. D'abord le calcaire alterne avec le grès, ensuite le premier disparaît, et il ne reste plus que les deux autres roches détritiques ; mais, ce qui est très significatif et ce qui mérite toute l'attention du géologue, c'est la parfaite concordance qui règne entre la stratification de toutes ces différentes roches. La pente de la montagne est çà et là couverte de blocs d'un calcaire spathique brunâtre, qu'on dirait être du fer spathique. Il nous a paru qu'ils tombent du sommet de la montagne, du côté du pic du Fours. En continuant à avancer vers l'ouverture du col du Bonhomme, on rencontre du gneiss à mica brunâtre, dont la stratification est en désaccord avec celle du grès qui le recouvre. Les mêmes faits, nous les avons remarqués en descendant des *Sécs blanches* à Valorsine ; seulement, ici les roches détritiques, les grès et les conglomérats possèdent une puissance plus forte, et leur teinte, au lieu d'être simplement grisâtre, comme celle de leurs congénères au col du Bonhomme, passe par degrés au rouge sale. M. Fournet, tout en admettant ces faits, ne m'a paru nullement disposé à abandonner son opinion, que les roches détritiques inférieures au calcaire bélemnitique (désignées dans mes mémoires par le nom d'*infraliasiques*) représentent un terrain indépendant, qui, selon lui, pourrait être le trias. Moi, au contraire, je me suis confirmé dans ma première conviction. Comme vous voyez, chacun de nous n'a ni abandonné ni modifié sa manière d'envisager la géologie alpine ; malgré cela, ce voyage, en compagnie de M. Fournet, n'a pas été infructueux pour moi ; car, entre autres avantages que j'ai eus à passer quelques instants avec ce savant distingué, j'ai remporté celui de savoir maintenant quelles sont les roches qui, d'après lui, constitueraient, dans la partie des Alpes environnant le Mont-Blanc, un terrain sédimentaire plus ancien que le lias, dans la supposition pourtant que j'aie pénétré son idée. Rien de nouveau n'existe dans ce que je viens de vous raconter. J'aurais dû m'abstenir de vous en parler, et je l'aurais fait sans la persuasion que tout ce qui regarde l'histoire géologique de cette chaîne ne peut être dépourvu d'intérêt, surtout

pour vous qui en avez posé les fondements il y a environ une trentaine d'années.

En soutenant que dans les Alpes des États sardes le seul terrain sédimentaire ancien, bien distinct, est le lias, je ne prétends nullement dire qu'il n'y en existe point de plus ancien. Bien au contraire, mon opinion est qu'il s'y trouve, sinon tous, au moins plusieurs parmi ceux qui l'ont précédé, mais métamorphisés de manière à se confondre avec le terrain primitif. Cette opinion, je l'ai énoncée dans mes mémoires, où j'ai dit aussi qu'il y a très peu de terrain primitif à la surface terrestre. En 1837, dans une conversation que j'ai eue avec vous, en nous rendant à l'école des Mines, après avoir assisté à votre cours, où vous aviez effleuré ce sujet, il me semble que vous vous étiez prononcé favorablement à ma manière de voir. Depuis lors, j'ai eu maintes occasions, en voyageant dans les Alpes, de m'affermir davantage dans mon sentiment, que beaucoup de roches, regardées généralement comme primitives, et indiquées comme telles par plusieurs géologues, ne sont que des sédiments fortement métamorphisés. De cette nature seraient, selon moi, différentes sortes de gneiss à gros cailloux de quartz, les schistes verts avec grains de quartz, et beaucoup d'autres roches semblables, dans lesquelles sont assez souvent enclavées de grandes assises de marbre micacé, fréquemment dolomitique. Maintenant, si l'on réfléchit que leur stratification est en désaccord avec celle du lias qui les recouvre directement, on ne peut s'empêcher de conclure que ces assises représentent les dépôts de la mer antéliasique. Dans cette supposition, il reste à savoir s'ils appartiennent à une seule époque géologique, ou si, au contraire, ils forment un groupe composé de différents terrains. A en juger d'après la discordance qui règne entre la stratification de plusieurs des roches de ce groupe, et d'après sa grande puissance, on est porté à adopter la seconde opinion. Il faut pourtant convenir que dans l'état actuel de la science nous n'avons aucune donnée pour résoudre cette question ; c'est un mystère pour nous, et peut-être le laisserons-nous, avec beaucoup d'autres, en héritage à nos successeurs.

M. Damour fait la communication suivante :

Note sur un sable magnésien des environs de Pont-Sainte-Maxence, par M. A. Damour.

La Société géologique, dans sa session extraordinaire de cette

année, a dirigé une de ses courses vers les environs de Compiègne. Après avoir traversé Pont-Sainte-Maxence, elle a arrêté son attention sur un gîte de sable, situé à peu de distance de cette dernière ville, et qu'on a récemment exploité pour en extraire de la magnésie. Les personnes qui assistaient à notre réunion ayant bien voulu m'inviter à examiner la composition de cette matière sableuse, je viens aujourd'hui apporter le résultat de mes recherches à ce sujet.

Le sable, qui forme une couche ou plutôt des amas dont l'épaisseur varie depuis quelques décimètres jusqu'à 3 mètres environ, est superposé au calcaire à Nummulites et se trouve au-dessous du calcaire grossier à *Cerithium giganteum*, dont il n'est séparé, en quelques endroits, que par une très mince couche d'argile brune. Sa couleur est le gris jaunâtre; il est formé de grains très fins qui, observés au microscope, ont conservé, pour la plupart d'entre eux, l'apparence extérieure du rhomboèdre particulier au carbonate de chaux ou à la dolomie. On y remarque aussi un mélange de grains de quartz hyalin en fragments anguleux et de rares paillettes de mica argenté.

Sa densité est de 2,811.

Il produit une assez vive effervescence avec les acides nitrique et chlorhydrique, qui le dissolvent en laissant déposer un résidu quartzeux dont le poids s'élève à environ 6 pour 100 de la matière employée. La liqueur acide laisse également déposer, mais avec lenteur, des flocons d'une matière bitumineuse de couleur brune.

Lorsqu'on attaque le sable par l'acide chlorhydrique, la dissolution est accompagnée d'un dégagement de gaz fétide dû à la présence des matières bitumineuses que je viens d'indiquer. Si l'on fait évaporer à siccité la dissolution chlorhydrique après l'avoir séparée des grains quartzeux insolubles, et si l'on fait chauffer le résidu de l'évaporation dans une capsule de platine, la masse se boursouffle, blanchit, et ne se fond pas, même à la température du rouge cerise. En traitant par l'eau la masse refroidie, il se dissout du chlorure de calcium et il reste un résidu très notable formé de magnésie contenant une faible proportion d'oxyde de fer (1).

(1) Cette méthode d'essai qualitatif me paraît pouvoir être employée avec avantage lorsqu'on veut reconnaître rapidement les calcaires proprement dits, et les distinguer des calcaires magnésiens, ferrugineux ou manganésifères. Les calcaires purs sont transformés en chlorure de calcium, qui fond aisément au rouge sombre sans décomposition, et se redissout ensuite dans l'eau, tandis que les chlorures

L'acide acétique attaque également le sable de Pont-Sainte-Maxence; mais la dissolution ne s'effectue qu'avec beaucoup de lenteur.

Une dissolution aqueuse de chlorhydrate d'ammoniaque l'attaque de même, à la suite d'une ébullition prolongée.

Chauffé à la température du rouge blanc, il perd tout l'acide carbonique uni aux bases, et laisse une masse terreuse, blanche, qui ne s'échauffe pas sensiblement lorsqu'on y ajoute de l'eau goutte à goutte: cette masse terreuse se dissout en partie, avec dégagement du gaz ammoniacal lorsqu'on la met en contact, à froid, avec une dissolution de nitrate d'ammoniaque : si l'on fait bouillir le tout, on obtient une dissolution à peu près complète de la masse terreuse, à l'exception de l'oxyde de fer et d'un silicate de chaux formé pendant la calcination, par l'action de la chaux sur les grains de quartz mélangés dans le sable.

L'analyse du sable magnésien m'a donné les résultats suivants :

	gr.
Carbonate de chaux.	0,5535
Carbonate de magnésie.	0,3724
Oxyde ferrique.	0,0065
Alumine.	0,0035
Matières bitumineuses.	0,0060
Quartz en fragments anguleux. .	0,0610
	1,0029

En faisant abstraction du mélange de quartz, d'alumine, d'oxyde de fer, etc., ce sable doit être considéré comme un calcaire magnésien ou dolomie qui contient en 10000es :

			Oxygène.		Rapports.
Carbonate de chaux. . .	0,5978	—	0,2861	—	5
Carbonate de magnésie.	0,4022	—	0,2278	—	4
	1,0000				

Cette composition, qu'on peut représenter par la formule :

$$\left.\begin{matrix} 5/9\ CaO \\ 4/9\ MgO \end{matrix}\right\} CO^2,$$

est presque identique avec celle de la dolomie cristallisée de Kolo-

---

de magnésium, de fer et de manganèse sont décomposés à cette température et laissent des oxydes insolubles dans l'eau.

soruk, analysée par M. Rammelsberg et des dolomies de Lockport, de Glusksbrun, de Bohême et de Villefranche.

Nous avons recueilli dans cet amas de sable magnésien des nodules calcaires plus ou moins volumineux qui, observés à la loupe, paraissent formés d'un agrégat confus de grains cristallins. Ces nodules m'ont présenté la composition suivante :

Carbonate de chaux.	0,8214
Carbonate de magnésie.	0,0859
Oxyde ferrique.	0,0050
Sable quartzeux.	0,0765
Matière bitumineuse et humidité. .	0,0112
	1,0000

Enfin, entre le sable magnésien et le calcaire grossier qui lui est superposé, se trouve intercalée en quelques places de ce gisement une petite couche de 4 à 10 centimètres d'épaisseur, d'un calcaire gris jaunâtre, criblé de cavités bulleuses qui lui donnent assez l'aspect des roches scoriacées particulières aux terrains volcaniques. Ce calcaire de formation évidemment aqueuse, aussi bien que les terrains qui l'environnent, a donné à l'analyse :

Carbonate de chaux. . .	0,8665
Oxyde ferrique.	0,0070
Alumine et silice. . . .	0,0190
Matière bitumineuse. .	0,0060
Sable quartzeux. . . .	0,1015
	1,0000

Les cavités bulleuses qu'il renferme en si grande quantité me semblent dues à un dégagement de corps gazeux qui l'ont converti en une masse écumeuse : cette masse s'est ensuite solidifiée par l'action du temps.

M. de Verneuil rappelle qu'il a mis sous les yeux de la Société, lors de sa réunion extraordinaire à Paris, des échantillons de magnésie pure extraite du sable de Pont-Sainte-Maxence, dans une usine qui avait été établie près de là pour l'exploitation de cette roche, et qui a cessé de fonctionner faute de capitaux au bout d'une année environ.

M. Boubée demande comment ce sable s'est formé, et s'il ne pourrait pas être dû au transport d'un calcaire dolomitique désagrégé ?

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

N H Jacob del

Imp Lemercier, Paris

Sphœnulites foliaceus Lamarck

M. Damour pense que ce doit être un précipité cristallin formé dans des eaux chargées de chaux et de magnésie. Il ajoute que la dolomie n'est qu'accidentellement composée d'équivalents égaux de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie, mais qu'elle contient des carbonates de chaux, de magnésie, de fer et de manganèse en proportions diverses ; il a cité dans sa note une dolomie cristallisée qui a la composition du sable de Pont-Sainte-Maxence.

M. Élie de Beaumont dit qu'il a eu l'occasion de faire autrefois de nombreuses analyses de dolomies, et qu'il y a rarement trouvé des proportions égales de carbonate de chaux et de magnésie.

M. Ch. Sainte-Claire Deville demande si, dans l'opinion de M. Damour, la différence de composition ne doit pas faire varier l'angle des dolomies cristallines ?

M. Damour répond qu'en effet cet angle peut varier depuis 105 degrés, angle du carbonate de chaux, jusqu'à 107 degrés, angle du carbonate de magnésie.

M. Bayle fait la communication suivante :

Observations sur le Sphærulites foliaceus, *Lamarck ;* par M. Émile Bayle.

Dans la séance du 21 mai dernier, j'ai eu l'honneur de communiquer à la Société le résultat de mes recherches sur la structure des coquilles des *Hippurites ;* ce travail se terminait par quelques remarques que j'avais eu l'occasion de faire en étudiant le *Sphærulites cylindraceus* et le *Radiolites Bournoni* (Des Moulins). J'avais été frappé par cette circonstance que la structure intérieure de la coquille était très différente dans ces deux espèces.

Dans la première, le *Sphærulites cylindraceus*, l'une des parois internes des deux valves porte une crête, que j'ai désignée sous le nom d'*arête cardinale*, et dont la saillie est très prononcée. La crête de la valve inférieure vient s'appuyer contre la surface postérieure d'une grande et large cloison qui traverse la coquille d'un bord à l'autre, et dans laquelle sont creusées les fossettes de la charnière. Cette arête saillante est formée par des lames de tissu vitreux juxtaposées, qui ont été sécrétées par un repli que présente le manteau du mollusque dans cette portion de chacun de ses deux lobes.

La seconde espèce, le *Radiolites Bournoni*, est entièrement dépourvue d'arête cardinale; la grande cloison transversale y manque également; les alvéoles de la charnière se sont transformées en deux longues gaînes, ouvertes dans toute leur partie antérieure et qui sont appliquées de chaque côté contre les parois mêmes de la cavité de la valve inférieure ; le manteau, dans cette espèce, n'avait donc pas le repli si remarquable qu'il devait présenter dans le *Sphærulites cylindraceus*.

J'ai pensé que deux types de structure aussi distincts l'un de l'autre correspondaient à une modification des lobes du manteau de l'animal, assez importante pour autoriser la séparation des espèces de *Sphærulites* en deux genres ; le premier devrait réunir tous les *Sphærulites* qui sont pourvus d'une arête cardinale, tandis que dans le second viendraient se placer toutes les espèces qui manquent de cette crête interne; j'ai proposé d'assigner au premier de ces deux genres le nom de *Sphærulites*, et de réserver au second celui de *Radiolites*.

Voici, d'ailleurs, quelles sont les considérations qui m'ont conduit à adopter une semblable nomenclature.

Le genre *Radiolites* a été fondé en 1801 par Lamarck (1) pour y placer de singulières coquilles provenant du terrain crétacé des Corbières et qui avaient été déjà désignées par Picot de Lapeirouse (2) sous le nom d'*Ostracites angeiodes*.

En 1805, Delamétherie (3) donna, de son côté, le nom de *Sphérulite* à une coquille fossile qui avait déjà été figurée, mais sans être décrite, par Bruguière, dans la planche 172 du Dictionnaire des Vers de l'Encyclopédie méthodique (4).

Lorsque Lamarck dota les sciences naturelles du grand ouvrage (5) qui a illustré son nom, il adopta le genre *Sphérulite* de Delamétherie et conserva le genre *Radiolites* qu'il avait lui-même établi depuis longtemps. Voici les caractères assignés par le grand naturaliste à ces deux genres :

---

(1) Lamarck, *Système des anim. sans vertèbres*, p. 130, 1 vol. in-8, 1801.

(2) Picot de Lapeirouse, *Description de plusieurs nouvelles espèces d'Orthocératites et d'Ostracites*, in-fol., Erlang, 1781.

(3) Delamétherie, *Journal de physique*, messidor à frimaire an XIII (1805), t. 61, p. 396.

(4) Bruguière, *Encyclopédie méthodique. Dict. des vers.*, t. I, pl. 192, fig. 7, 8, 9 (1792).

(5) Lamarck, *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres.*

Genre Sphérulite (*Sphærulites*) (1).

« Coquille inéquivalve, orbiculaire, globuleuse, un peu dépri-
» mée en dessus, hérissée à l'extérieur d'écailles grandes, suban-
» gulaires, horizontales. Valve supérieure plus petite, planulée,
» operculaire, munie en sa face interne de deux tubérosités iné-
» gales, subconiques, courbées et en saillie; valve inférieure plus
» grande, un peu ventrue, à écailles rayonnantes hors de son bord,
» ayant sa cavité obliquement conique, et formant d'un côté, par
» un repli de son bord interne, une crête ou une carène saillante.
» Paroi interne de la cavité striée transversalement, charnière
» inconnue. »

Genre Radiolite (*Radiolites*) (2).

« Coquille inéquivalve, striée à l'extérieur, à stries longitudi-
» nales, rayonnantes. Valve inférieure turbinée, plus grande; la
» supérieure convexe ou conique, operculiforme; charnière in
» connue.

» *Observations.* Les *Radiolites* sont des coquilles que l'on ne
» connaît que dans l'état fossile et qui paraissent bivalves. On
» n'en a pu observer que l'extérieur, où elles n'offrent aucune
» apparence de charnière ni de ligament des valves. Elles ont été
» nommées *Ostracites* par Picot de Lapeirouse.

» Les *Radiolites* semblent formées de deux cônes souvent très
» inégaux, opposés base à base, et striés en dehors. Ce sont deux
» valves coniques, dont la supérieure est plus ou moins surbaissée
» selon les espèces. Elles n'ont point d'écailles au dehors. »

On voit que Lamarck considérait la présence de la crête interne (notre *arête cardinale*) comme un caractère essentiel des *Sphérulites;* mais, en même temps, il était convaincu que cette arête saillante manquait aux *Radiolites*, car, dans les observations qui suivent l'exposé des caractères du genre *Sphærulites*, il dit (p. 286) :

« Nous doutons fort que la petite valve des *Radiolites* ait en sa
» face interne deux tubérosités analogues à celles de la *Sphé-*
» *rulite; enfin nous doutons encore que la cavité de la grande*
» *valve des Radiolites offre d'un côté ce repli du bord interne qui*

(1) *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, 2e édition, t. VII, p. 285.

(2) Lamarck, *loc. cit.*, vol. VII, p. 291.

» *s'avance en crête ou en carène intérieure, que l'on observe dans les* » *Sphérulites.* »

Ainsi, dans l'opinion de Lamarck, le caractère fondamental des *Sphérulites* consistait en ce que les valves présentaient un repli du bord interne, s'avançant en crête dans l'intérieur de leur cavité, tandis que chez les *Radiolites* un semblable repli ne devait pas se rencontrer.

Or, des trois espèces de *Sphérulites* décrites par Lamarck, une seule, le *Sphærulites foliaceus* présente une crête interne, tandis que les deux autres, les *S. crateriformis* et *Jouanneti* sont dépourvues de cette saillie.

Quant à ses *Radiolites*, l'une d'elles, le *Radiolites turbinatus*, a été établie sur un individu, usé et assez déformé, d'une espèce du genre *Hippurites*, que M. Defrance a désignée sous le nom d'*H. sulcatus;* les deux autres, les *R. ventricosus* et *rotularis*, ne doivent constituer en réalité qu'une seule et même espèce ; or, cette espèce présente une arête cardinale, en sorte que Lamarck l'eût placée dans son genre *Sphérulite*, s'il en avait connu les caractères internes.

MM. Charles Des Moulins, Deshayes, Rolland du Roquan, Matheron, d'Orbigny, Pictet, et tous les naturalistes qui ont depuis Lamarck étudié les *Sphérulites* et les *Radiolites*, ont émis l'opinion qu'il fallait réunir ces deux genres en un seul ; MM. Charles Des Moulins, Deshayes, Rolland du Roquan adoptent le nom de *Sphérulites*, tandis que MM. d'Orbigny, Matheron et Pictet emploient celui de *Radiolites* pour désigner ce genre unique. L'auteur de la *Paléontologie française*, en particulier, qui a décrit un grand nombre d'espèces nouvelles de *Radiolites*, attribue à ce genre les caractères suivants (1) :

Genre Radiolites, Lam., 1801. — *Sphærulites*, Delamétherie, 1805.

« *Coquille* fixe, testacée, de contexture fibreuse et lamelleuse, » conique ou déprimée, très inéquivalve. Valve inférieure oblique » ou droite, fixée aux corps sous-marins par son crochet seulement » ou par toute sa surface, alors ou circulaire déprimée ou conique » plus ou moins élevée en cornet, couverte extérieurement de » lames foliacées ou de côtes rayonnantes, souvent d'un sillon » longitudinal, et terminée par des bords épais, foliacés, obliques

(1) D'Orb., *Paléont. française. Terr., crétac.*, vol. IV, p. 194 et suivantes.

» vers le haut, vers le bas, ou horizontaux, couverts de ramifica-
» tions fibreuses. Valve supérieure plane, convexe ou conique, à
» sommet subcentral, toujours plus petite que l'autre, marquée
» d'un sillon rayonnant et couverte de lames courtes, non perforée
» extérieurement et sans canaux intérieurs; ses bords sont taillés
» en biseau. Point de ligament.

» *Appareil interne* formé sur la valve inférieure, dans le cône
» régulier ou oblique que circonscrivent les feuillets externes d'une
» cavité conique plus ou moins régulière, divisible en deux parties
» presque paires, composée de deux régions distinctes : l'une, que
» nous appellerons cardinale, est pourvue de cavités et de saillies;
» l'autre libre, que nous désignons comme palléale. La région
» cardinale se sépare nettement en deux parties inégales *par une*
» *crête médiane marginale*. A droite et à gauche de cette cavité sont
» d'abord une cavité conique, plus large d'un côté que de l'autre,
» irrégulière, lamelleuse, souvent divisée en feuilles. En dedans
» de ces deux cavités en sont deux autres très profondes, destinées
» à recevoir deux énormes dents de la valve opposée. En dehors
» de ces cavités sont deux attaches musculaires oblongues, arquées,
» une de chaque côté, souvent saillantes sur les espèces larges et
» déprimées, en pente, et moins marquées sur les parois internes
» du cône intérieur. Le reste présente une cavité conique à sommet
» arrondi, destinée à loger l'animal.

» La valve supérieure est pourvue sur la région cardinale d'une
» crête médiane saillante sur le bord qui correspond à la crête de
» l'autre côté, quelquefois de deux cavités lamelleuses plus courtes
» que les cavités de la valve opposée, qui manquent même quel-
» quefois, d'un rétrécissement semi-circulaire que séparent du
» bord : 1° deux saillies latérales en crêtes, où sont en dehors les
» empreintes des attaches musculaires; 2° en dedans de celles-ci,
» deux saillies coniques ou énormes dents destinées à entrer,
» comme dans une coulisse, dans les deux cavités correspondantes
» de la valve inférieure; 3° en dedans de ces parties saillantes,
» représentant un fer à cheval, est une cavité conique qui, comme
» celle de la valve opposée, est destinée à recevoir l'animal. »

On voit que M. d'Orbigny n'a observé l'intérieur des valves que dans un très petit nombre de ses espèces de *Radiolites*. Il signale, en effet, comme l'un des caractères essentiels de ce genre la présence d'une *crête médiane marginale* (notre *arête cardinale*), sans se douter que la plupart des espèces qu'il a décrites ne présentent jamais une semblable arête. Les caractères assignés par M. d'Orbigny à son genre *Radiolites* ne conviennent donc, en réa-

lité, qu'au genre *Sphærulites*, tel que l'avait compris Lamarck.

M. Des Moulins avait cependant, bien longtemps avant la publication de la *Paléontologie française*, appelé l'attention des naturalistes sur cette absence de crête intérieure dans le *Sphærulites Bournoni*.

« J'ai vu, dit-il (1), des valves inférieures dont la cavité était » parfaitement dégagée de corps étrangers quelconques, et dont le » birostre avait disparu. Je n'ai jamais pu y apercevoir la plus » légère trace de l'existence de la carène intérieure. Je présume » que cela doit être attribué à la disparition de la lame testacée » qui enduisait l'intérieur de la valve. Mais, s'il était vrai que la » carène n'existât pas, ce serait un caractère exceptionnel bien » remarquable. »

M. d'Orbigny n'avait donc pas cherché à vérifier l'assertion de M. Des Moulins, car sans cela il n'aurait pas réuni le *Sphærulites Bournoni*, Des Moul., au *Radiolites dilatata*, d'Orb. (2), puisque dans cette dernière espèce l'arête cardinale acquiert un développement remarquable, tandis que dans la première elle manque complétement.

Ainsi les naturalistes qui ont cru devoir réunir toutes les espèces de *Sphérulites* et de *Radiolites* en un seul genre ont confondu deux types d'organisation très différents; il faut donc désormais rétablir les deux genres. Or, dès l'instant que la coquille de l'île d'Aix, décrite pour la première fois par Delamétherie sous le nom de *Sphérulite*, offre au plus haut degré ce caractère d'avoir une arête cardinale très développée, il est naturel de grouper avec elle toutes les autres espèces de *Sphérulites* ou de *Radiolites* qui offrent le même caractère, et d'en former ainsi un genre auquel le nom de *Sphærulites* devra être donné, tandis qu'on réservera le nom de *Radiolites* au genre dans lequel devront entrer les espèces dépourvues d'arête cardinale; dans ce cas seulement ces deux genres se composeront d'espèces ayant les caractères que leurs auteurs leur avaient assignés.

Jusqu'à ce jour j'ai pu étudier l'intérieur des valves dans six espèces de *Sphærulites* et dans cinq de *Radiolites;* ce sont les suivantes :

---

(1) Charles Des Moulins, *Essai sur les Sphérulites*, p. 127 (1826).
(2) D'Orb., *Paléont. franc., terr. crét.*, vol. IV, p. 225.

1° *Sphærulites foliaceus*. Lamarck.

Sphérulite. Delamétherie. *Journal de Phys.*, t. 61, p. 396, pl. 57, fig. 12 (1805).

Sphærulites foliacea. Lamk. *Anim. sans vertèbres*, t. 6, p. 232 (1819).

2° *Sphærulites angeiodes*. Picot de Lapeirouse (Sp.).

Ostracites angeiodes. Picot de Lapeirouse. *Descript. d'Orthoc.*, pl. 12-13.

Radiolites angeoides. Lamk. *Syst. des anim. sans vertèbres*, p. 130 (1801).

Radiolites rotularis. Lamk. *Anim. sans vertèbres*, t. 6, p. 233 (1819).

Radiolites ventricosa. Lamk., *loc. cit.*, p. 233 (1819).

3° *Sphærulites Desmoulinsi*. Matheron (Sp.).

Radiolites Desmoulinsiana. Mather. *Catalogue*, pl. 8 (1842).

4° *Sphærulites radiosus*. D'Orb. (Sp).

Radiolites radiosa. D'Orb., *Paléont. franc. terr. crét.*, vol. 4, p. 212, pl. 554 (1847).

5° *Sphærulites cylindraceus*. Des Moulins.

Sphærulites cylindraceus. Des Moulins. *Essai sur les Sphérul.*, p. 107, pl. 4, fig. 1, 2, 3 (1826).

6° *Sphærulites Hæninghausi*. Des Moulins.

Birostrites inæquiloba. Lamk., *Anim. sans vertèbres*, t. 6, p. 236 (1819).

Jodamia bilinguis. Defrance, *Dict. des scienc. nat.*, t. 24, p. 230 (1822).

Sphærulites Hæninghausi. Des Moul., *Essai sur les Sphérul.*, p. 118, pl. 6, fig. 2, pl. 7 (1826).

Sphærulites dilatata. Des Moul., *Ibid.*, p. 128, pl. 8.

Radiolites Hæninghausii, D'Orb., *Paléont. franc. terr. crét.*, t. 4, p. 223, pl. 567 (non planches 565, 566) (1847).

Radiolites dilatata. D'Orb., *Ibid.*, p. 225, pl. 568 (1847).

1° *Radiolites crateriformis.* Des Moul. (Sp).

Sphærulites crateriformis. Des Moul., *Essai sur les sphérulites*, p. 94, pl. 1, 2 (non pl. 6, fig. 1) (1826).

2° *Radiolites Jouanneti.* Des Moul. (Sp).

Sphærulites Jouanneti. Des Moul., *Essai sur les Sphérul.*, p. 99, pl. 3 (1826).

3° *Radiolites cornu-pastoris.* Des Moul. (Sp.).

Hippurites cornu-pastoris. Des Moul., *Essai sur les Sphérul.*, p. 141, pl. 10 (1826). *Biradiolites cornu-pastoris.* D'Orb., *Paléo. t. franc., terr. crét.*, t. IV, p. 121, pl. 573 (1847).

4° *Radiolites ingens.* Des Moul. (Sp.).

Sphærulites ingens. Des Moul., *Essai sur les Sphérul.*, p. 122 (1826).

5° *Radiolites Bournoni.* Des Moul. (Sp.).

Sphærulites Bournoni. Des Moul., *Essai sur les Sphérul.*, p. 124 (1826).

Je passe maintenant à la description de la *Sphérulite* de Delamétherie, qui servira de type au genre *Sphærulites*.

Sphærulites foliaceus. Lamk.

Acardo. Brug. *Encycl. méth.*, pl. 172, fig. 7, 8, 9.

Sphérulites. Delamétherie. *Journ de phys.*, t. 61, p. 396, pl. 57, fig. 12 (1805).

Sphærulites foliacea. Lamarck, *Anim. sans vertèbres*, t. 6, p. 232 (1819).

Sphærulites agariciformis. Blainv., *Dict. des scienc. nat.*, t. 32, p. 305 (1824).

Sphærulites foliacea. Des Moulins, *Essai sur les Sphérul.*, p. 103 (1826).

Hippurites agariciformis. Goldf., *Petref. germ.*, p. 300, pl. 164, fig. 1 (1840).

Radiolites agariciformis. D'Orb., *Paléont. franc., terr. crét.*, vol. 4, p. 200, pl. 544, 545 (1847).

Le *Sphærulites foliaceus* est une espèce assez variable dans sa forme ; elle est cependant beaucoup plus large que haute. La valve inférieure est habituellement fixée aux rochers par son sommet organique ; ses lames externes sont inégales ; elles se recouvrent l'une et l'autre en augmentant de grandeur du sommet au bord de la coquille. La valve supérieure est plate ou légèrement convexe ; la disposition de ses lames extérieures est analogue à celle des lames de l'autre valve. Cette coquille devient fort grande ; elle peut atteindre jusqu'à 40 centimètres de diamètre.

Les lames externes de la valve inférieure sont légèrement inclinées vers la surface sur laquelle cette valve est adhérente, dans certains individus ; dans d'autres, au contraire, elles sont très obliques, et la coquille ressemble par sa forme générale au *Radiolites crateriformis*. (Des Moul. (Sp.)).

Les lames ont une surface lisse ; mais quand cette surface est légèrement usée, elle est couverte de stries rayonnantes très fines, qui correspondent aux parois des cellules dont le test est criblé. On y voit aussi des canaux dichotomes plus ou moins marqués, en rapport avec le système vasculaire des bords du manteau qui ont déposé les lames externes, si développées dans cette espèce. La surface des lames n'offre pas de légères ondulations ni les plis si réguliers que l'on observe dans les *Radiolites crateriformis* et *Jouanneti* ; d'ailleurs le *Sphærulites foliaceus* diffère de ces deux espèces par sa forme, beaucoup moins régulièrement conique, et par l'irrégularité de ses lames.

On rencontre fréquemment certains individus du *Sphærulites foliaceus* qui ont une ouverture plus ou moins grande au sommet de la valve inférieure. Elle résulte d'une cassure qui s'est accidentellement produite, lorsque la coquille a été détachée de la roche à laquelle son sommet était adhérent.

La valve inférieure présente une cavité intérieure assez grande relativement à la dimension de la coquille, et dont le contour est remarquablement circulaire ; le diamètre de son ouverture est égal environ au tiers de celui de la coquille ; dans les *Radiolites crateriformis* et *Jouanneti*, l'ouverture de la cavité de la valve inférieure est proportionnellement moins large. L'une de ses parois donne naissance à l'*arête cardinale* (*A.*), qui s'avance dans l'intérieur de la valve, jusqu'au tiers environ de son diamètre.

Ainsi, dans l'individu figuré (Pl. I), le diamètre de l'ouverture mesuré dans la direction de l'arête cardinale étant de $0^m,110$, la crête s'avance dans la coquille à une distance de $0^m,045$. Les deux lames de tissu vitreux, sécrétées par le repli du manteau qui a

déterminé la crête interne, se séparent l'une de l'autre vers la moitié de la longueur de cette arête, et viennent se rejoindre en arrière de la grande cloison dans laquelle sont creusées les deux fossettes de la charnière, après s'être appliquées contre la paroi postérieure de cette cloison. Il en résulte alors que l'arête cardinale se termine par une cavité (V) dont la dimension varie suivant les individus, mais qui existe constamment dans cette espèce. Une particularité fort singulière qu'offre en outre l'arête cardinale, c'est que les couches externes du test y pénètrent entre les deux lames de tissu vitreux jusqu'au point où elles se séparent pour produire la cavité (V). On voit donc que l'arête cardinale servait de point de départ pour le développement de la coquille, et qu'elle semble représenter une portion du bord cardinal ordinaire d'un acéphalé lamellibranche, qui se serait en quelque sorte replié sur lui-même pour pénétrer dans l'intérieur de la coquille, et aurait alors chassé devant lui tout le système de la charnière. La profondeur de la cavité de la valve inférieure est variable suivant les individus, sans toutefois dépasser la grandeur du diamètre de l'ouverture. Quand cette cavité est peu profonde, ce qui est le cas que présente l'individu figuré (Pl. I), les parois internes de la coquille, à partir du bord de l'ouverture, sont très peu inclinées : il en résulte que les impressions des deux muscles sont sur deux surfaces presque horizontales. L'une d'elles (E), située à droite (1) de l'arête cardinale, présente la forme d'une ellipse dont le grand axe serait légèrement recourbé dans un sens concentrique au contour de l'ouverture. Elle est beaucoup plus rapprochée du côté antérieur que du bord cardinal, et séparée du pourtour de l'ouverture par un intervalle à peu près égal à sa largeur.

La seconde impression musculaire (D), plus large en arrière qu'en avant, est beaucoup plus rapprochée du bord cardinal que de l'antérieur ; elle est moins avancée que la première sur la paroi qui la porte.

La cloison dans laquelle sont creusées les deux alvéoles de la charnière naît des parois de la valve, en arrière des deux impressions musculaires ; elle porte deux fossettes dont l'une, celle de

(1) Nous supposons toujours dans nos descriptions la valve appliquée par son sommet organique sur un plan horizontal, et présentant son arête cardinale en regard de l'observateur; alors la portion de l'ouverture où se trouve l'arête sera le *bord cardinal* ou *postérieur*, et le contour de l'ouverture opposé deviendra le bord antérieur.

gauche (F), est d'un tiers plus oblongue que la fossette de droite (G). La position des deux alvéoles est telle qu'elles sont contiguës en avant, tandis qu'elles sont très éloignées l'une de l'autre à leur origine, en arrière des deux impressions musculaires. Les fossettes sont profondes ; leurs parois internes, et principalement les parois latérales et postérieures, portent des lames saillantes, irrégulièrement distantes, qui étaient reçues dans des cannelures correspondantes des dents cardinales de la valve supérieure; le nombre et la grandeur de ces lames varient d'ailleurs beaucoup suivant les individus. Dans l'exemplaire figuré, on voit les extrémités des dents cardinales de la valve supérieure qui sont restées engagées dans le fond des alvéoles ; sur la face postérieure de la fossette droite (G), on distingue une arête très saillante qui pénètre dans une rainure de la dent correspondante.

La cavité (M) où se logeait la plus grande portion de l'animal est très peu profonde dans cet individu.

On peut voir, dans la collection de l'École des Mines, un exemplaire de cette espèce provenant de l'île d'Aix, dont la valve inférieure a une cavité offrant une profondeur à peu près égale au diamètre de son ouverture; il en résulte que les parois de cette cavité sont très inclinées ; les impressions musculaires semblent alors être détachées de ces parois, et portées par des apophyses qui font suite, de chaque côté de l'arête cardinale, à la grande cloison dans laquelle sont creusées les alvéoles de la charnière. Les surfaces d'attaches des deux muscles sont placées, par cette disposition, dans des plans à peu près aussi horizontaux que ceux qui les portaient dans l'individu, à cavité peu profonde, dont la description fait l'objet spécial de cette notice.

En arrière des impressions musculaires et de la cloison transversale, se trouve un espace qui est séparé en deux parties inégales par l'arête cardinale. Ces deux cavités sont fort peu profondes, beaucoup moins que ne l'est la grande cavité (M) ; on y aperçoit les rudiments des lames qui acquièrent un si grand développement chez le *Sphærulites Hœninghausi* (Des Moul.), et produisent dans les moules intérieurs de cette dernière espèce les cônes criblés de cavités irrégulières que M. Charles Des Moulins appelle *appareil accessoire* des birostres. Il en résulte que dans le *Sphærulites foliaceus*, l'appareil accessoire est presque toujours rudimentaire ; c'est à peine s'il se détache du bourrelet circulaire du birostre. Les deux lobes qui composent chacun des cônes de cet appareil peuvent cependant être assez prononcés dans certains individus. Ainsi le moule intérieur de l'exemplaire figuré dans la paléonto

logie française (*Terr. crétac.*, vol. IV, pl. 545, fig. 1) présente un appareil accessoire nettement distinct ; il le serait à peine dans le birostre du *Sphærulites foliaceus* qui est décrit dans ce travail.

J'ai observé dans la collection du Muséum une valve supérieure appartenant à la même espèce.

L'intérieur de cette valve est à peine concave ; l'arête cardinale, formée dans sa première partie de deux lames de dépôt vitreux juxtaposées, se termine par une cavité qui joue le même rôle que la cavité (V) dans la valve inférieure. La charnière est composée de deux dents cardinales très longues, comprimées latéralement, très rapprochées l'une de l'autre du côté antérieur, tandis qu'elles sont au contraire remarquablement distantes du côté opposé. La forme et la position des fossettes cardinales de la valve inférieure rend compte de cette convergence des dents l'une vers l'autre du côté de leur face antérieure. Les faces latérales et postérieure des dents sont cannelées, et les cannelures reçoivent les lames saillantes des alvéoles de l'autre valve.

Les attaches musculaires sont situées sur deux apophyses assez peu saillantes. L'une d'elles, l'apophyse qui correspond à l'impression musculaire (E) du côté droit de la valve inférieure, est plus élevée que la seconde ; elle est en outre beaucoup plus rapprochée que celle-ci du bord antérieur de la valve. Les deux dents cardinales et les impressions musculaires ne sont donc pas placées d'une manière symétrique par rapport à l'arête cardinale. Dans l'une et l'autre valve, la dent ou la fossette ainsi que l'impression musculaire, situées du côté droit de cette crête, sont beaucoup plus éloignées du bord cardinal que ne le sont la dent ou la fossette ainsi que l'impression musculaire du côté gauche. On retrouve un défaut de symétrie analogue, mais plus ou moins marqué, dans les autres espèces de *Sphérulites* et de *Radiolites*. Dans les *Hippurites*, l'absence de symétrie est bien plus frappante encore, puisque la charnière offre deux dents d'un côté de l'*arête cardinale* et une seule de l'autre, et que de plus, les deux impressions musculaires sont placées l'une près de l'autre, à gauche de cette crête interne.

La longueur des dents cardinales et la position qu'elles occupent dans leurs fossettes rendent impossible tout mouvement de bascule de la valve supérieure sur l'autre. Le mouvement de cette valve s'opérait dans le sens de l'axe des dents ; il était très probablement produit par une action que le manteau exerçait sur cette valve ; peut-être qu'au bord du manteau de ces mollusques, il y avait un muscle circulaire analogue à celui que l'on observe chez les *Lingules*, et

dont les fibres, en se contractant, déterminaient un gonflement de l'animal capable de soulever la valve. Les deux muscles adducteurs n'auraient eu alors d'autre but que celui de rapprocher les valves. L'hypothèse que je propose ne me semble pas improbable ; il serait, en effet, difficile de concevoir comment l'animal pourrait d'une autre manière ouvrir sa coquille, puisqu'elle est entièrement dépourvue de ligament élastique, externe ou interne.

On sera peut-être tenté de voir dans la cavité (V) qui existe à l'extrémité de l'arête cardinale, la fossette d'un puissant ligament intérieur, mais s'il en est ainsi, comment s'opérera le mouvement de la valve supérieure dans les *Radiolites Jouanneti* et *Bournoni* qui sont dépourvus d'arête cardinale, et chez lesquels on ne trouve aucune fossette qui puisse représenter la cavité (V) (*supposée ligamentaire*) du *Sphœrulites foliaceus*. Il serait très surprenant qu'un ligament fût absolument indispensable au *Sphœrulites foliaceus* pour soulever sa valve supérieure, tandis que le *Radiolites Jouanneti*, dont la coquille offre d'ailleurs tant d'analogie avec celle du *Sphœrulites foliaceus*, aurait recours à un tout autre moyen pour déterminer le même mouvement.

Le *Radiolites foliaceus*, Lamarck, a été décrit pour la première fois par J.-C. Delamétherie, dans le tome LXI du *Journal de physique* (1805, p. 396), mais sans recevoir d'autre nom que celui de *Sphérulite*. Voici d'ailleurs comment Delamétherie a résumé les caractères de cette curieuse coquille :

« *Sphérulite. Coquille bivalve, inéquivalve, sphérico-comprimée;* » *valve inférieure agariforme, pédiculée ; valve supérieure circu-* » *laire, plate, légèrement bombée, point de charnière ; manteau* » *intérieur dans chaque valve, faisant dans chacune un repli consi-* » *dérable, sans adhésion d'une valve à l'autre. Animal adhérent aux* » *deux valves.* »

L'espèce avait été longtemps auparavant figurée d'une manière assez reconnaissable par Bruguière dans l'Encyclopédie méthodique [*Dict. des vers*, t. I, pl. 192, fig. 7, 8, 9 (1792)], mais sans être décrite. Le premier nom spécifique qui lui a été imposé est celui de *foliacea*, par lequel Lamarck a désigné cette coquille dans son *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* [t. VI, p. 232 (1819)]. En 1824, M. de Blainville (*Dict. des sc. nat.*, t. XXXII, p. 305) substitua le nom d'*agariciformis* à celui de *foliacea* déjà donné par Lamarck. L'auteur de la *Paléontologie française* a adopté le nom d'*agariciformis* sous le prétexte que ce nom avait, dès 1805, été donné par Delamétherie. Or, nulle part, dans sa description, Delamétherie ne s'est servi d'un pareil nom pour

désigner cette coquille ; il l'a simplement appelée la *Sphérulite*. On doit donc reprendre le nom spécifique proposé par Lamarck, comme étant le plus ancien qui ait été imposé à cette espèce. C'est à l'aide d'un moule intérieur (birostre) de cette espèce que M. Deshayes est parvenu à découvrir la place des muscles et l'existence de la charnière des Sphérulites.

Le *Sphærulites foliaceus* a été figuré en 1840 dans le grand ouvrage de Goldfuss (*Petref. germ.*, pl. 164, fig. 1), et en 1847 dans la *Paléontologie française* (*Terr. crét.*, vol. IV, p. 200, pl. 544, 545). J'ai pensé néanmoins qu'un nouveau dessin de cette coquille offrirait quelque intérêt aux naturalistes, attendu que les figures de l'Encyclopédie méthodique, du grand et bel ouvrage de Goldfuss, et celles de la *Paléontologie française*, ne représentent pas avec une exactitude suffisante la disposition des lames de tissu vitreux qui composent l'arête cardinale, et indiquent d'une manière très vague les parois de la cavité (V).

Le *Sphærulites foliaceus* se rencontre dans les assises inférieures de la craie chloritée du sud-ouest de la France. On la trouve à l'île d'Aix, à Fourras, à Pons, dans le département de la Charente-Inférieure, et aux environs d'Angoulême et de Cognac. A l'île d'Aix, les individus sont fréquemment, en tout ou en partie, convertis en silex calcédonieux.

Explication de la planche.

Valve inférieure, de grandeur naturelle, dont les lames externes sont brisées à une petite distance de l'ouverture. Cet individu, provenant de l'île d'Aix, a été généreusement offert à la collection de l'École des mines par M. Beltremieux.

(A) L'arête cardinale.

(V) La cavité qui termine cette arête, et dont la dimension est variable suivant les individus, mais qui existe dans tous.

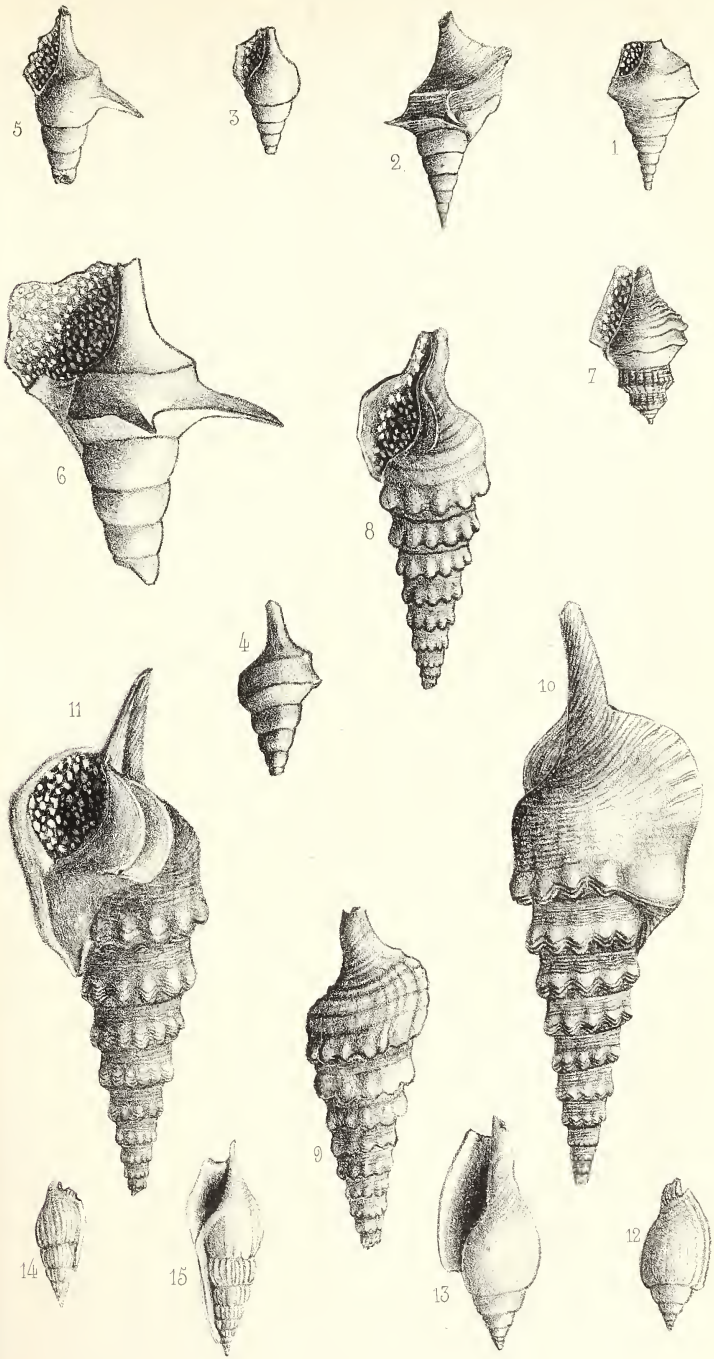
(E) Impression musculaire du côté droit, plus rapprochée du bord antérieur que du bord cardinal.

(D) Impression musculaire du côté gauche.

(G) Alvéole de la dent cardinale droite, montrant sur sa face postérieure l'arête saillante qui pénètre dans une rainure de la dent correspondante.

(F) Alvéole de la dent cardinale gauche ; elle est plus grande que l'autre. Dans chacun des deux alvéoles est restée engagée l'extrémité de la dent cardinale correspondante.

(M) Cavité antérieure, qui recevait une grande partie de l'animal. Les lames internes, de tissu nacré, étant en partie brisées en arrière de l'impression musculaire (E) du côté droit, on distingue très nette-



1. *Pterocera acuminata*
2-6. ——— *lavigata* Morr. et Lyc.
7. ——— *vespa* Deslong.

8. 11. *Eustoma tuberculosa*
12. 13. *Buccinum strombiodes* L. m. K.
14. *Rostellaria fissurella* L. m. K.
15. *Rostellaria canalis* L. m. K.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY
G2 SD

6

4

2

1

7

5

3

9

10

8

11

12

18

13

14

15

17

16

21

20

22

23

24

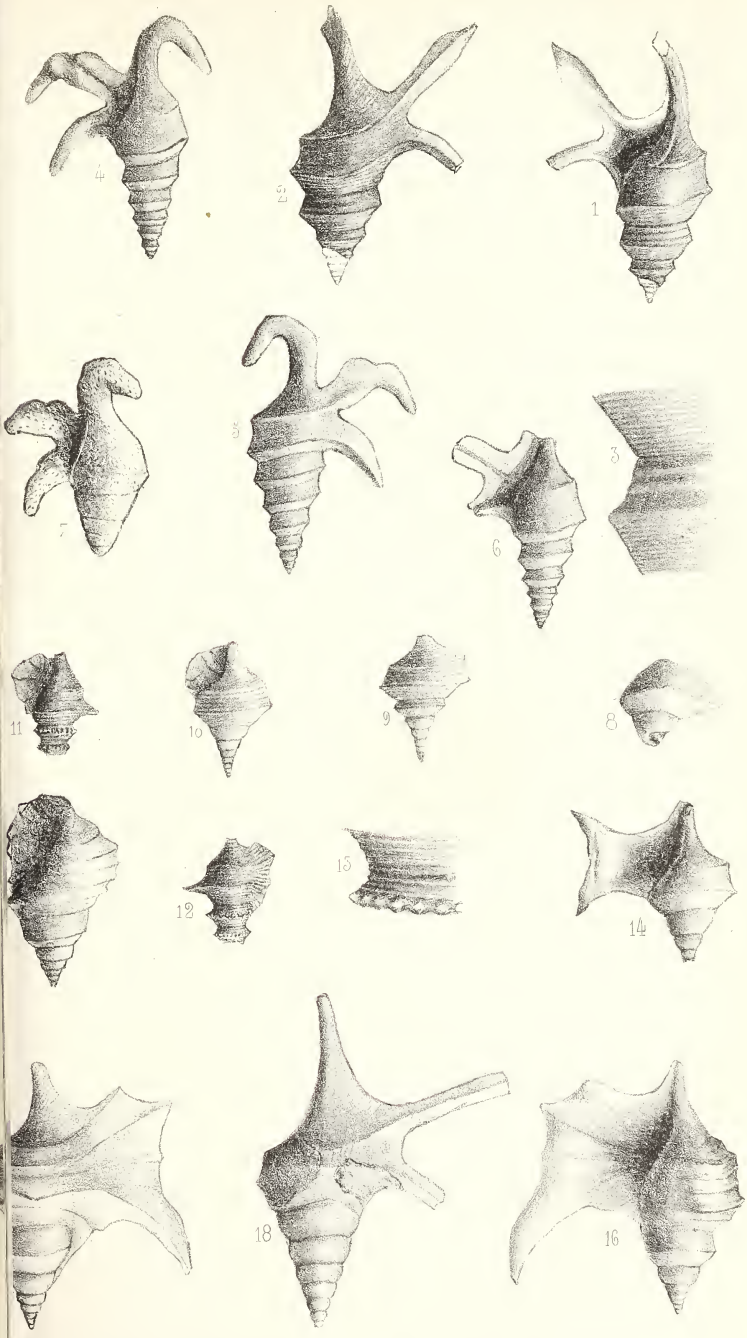
19

3. *Pterocera multistriata*
5. _____ *gothica*
7. _____ *hamus Deslong.*
9. _____ *Viquesneli.*

10_12. *Pterocera Cousseti.*
13_15. _____ *granulosa.*
16_18. _____ *Bervillei*
19_21. _____ *inæquistriata*

22_24. *Pterocera turrita*

BRITISH MUSEUM
(NATURAL HISTORY)



1_3. Pterocera Heberti
4_7. ——— tridigitata
8. ——— brevis.
9_10. ——— cirrus, Deslong.

11_18. Pterocera pectinata
14. ——— flammifera
15_17. ——— camelus
18. ——— tribrachialis

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

1_3	*Pterocera*	*Terquemi*
4_6	———	*Couloni*
7.	———	*Heberti*
8	———	*Simonis*
9_10	———	*tricuspidata*
11_12.	*Pterocera*	*inornata.*
13	———	*rotunda.*
14.	———	*cirrus. Deslong*
15_17.	———	*bialata.*
18	———	*striata*

BRITISH MUSEUM
D
NATURAL HISTORY.

ment les lignes concentriques avec le bord de l'ouverture, suivant lesquelles les différentes couches extérieures du test se raccordaient avec les lames internes.

M. Hébert lit la note suivante de M. Édouard Piette :

Notice sur les coquilles ailées trouvées dans la grande oolithe de l'Aisne, des Ardennes et de la Moselle, par M. Édouard Piette.

Les coquilles ailées forment une des familles les plus remarquables parmi les mollusques. Les espèces dont elle se compose sont ordinairement de moyenne dimension ; il y en a de fort grandes : je n'en ai jamais vu de microscopiques. On les réunit généralement en plusieurs groupes, sous les dénominations de Strombes, de Ptérocères, de Rostellaires et de *Chenopus ;* mais il y a tant de passages d'un genre à un autre, qu'il est bien difficile d'établir sur les caractères des coquilles des divisions naturelles.

On est généralement d'accord sur les caractères des Strombes ; leur aile simple et leur canal respiratoire fort court les font distinguer assez facilement des Ptérocères auxquels ils ressemblent beaucoup.

Les paléontologistes sont aussi généralement d'accord sur les caractères des *Chenopus ;* l'animal, quand il est vivant, diffère de celui des Rostellaires ; mais, quand il a disparu, il est assez difficile de distinguer un *Chenopus* d'une autre coquille ailée. On le reconnaît ordinairement à son aile épaissie, digitée, et à son canal respiratoire tordu sur lui-même. Ces caractères ne sont pas tellement invariables que l'on ne se trouve quelquefois fort embarrassé pour classer certaines coquilles dans un genre ou dans un autre, et je pourrais citer beaucoup de fossiles rangés parmi les Ptérocères, qui ont quelque caractère des *Chenopus :* par exemple, le *Pterocera Bentleyi*, Morr. et Lyc., présente un large canal tordu sur lui-même ; le *Pterocera tridigitata*, nob., a les digitations aussi épaisses que les *Chenopus* les moins délicats, et il y en a beaucoup d'autres dont on pourrait dire la même chose.

Mais les genres sur lesquels on diffère le plus d'opinion sont les Ptérocères et les Rostellaires. Plusieurs paléontologistes ne veulent pas reconnaître le genre Ptérocère ; d'autres donnent le nom de Ptérocère à un fossile qui est désigné ailleurs sous le nom de Rostellaire, et la plus grande confusion règne dans la nomenclature. Cette confusion vient de ce que ces deux genres ne sont pas

bien tranchés dans la nature, et qu'un grand nombre d'espèces étant sur leur limite empruntent des caractères à l'un et à l'autre. Elle vient aussi de ce que ces caractères ont été mal définis.

Voici à mon avis les différences qui doivent servir à caractériser ces deux genres.

Les Rostellaires ont ordinairement la spire longue, lisse ou ornementée, à la manière des Fuseaux.

Les Ptérocères, quoique affectant parfois des formes allongées, ont ordinairement la spire courte, lisse ou striée en travers. Leur dernier tour est toujours caréné ou pourvu de fortes côtes transversales. Ces carènes et ces côtes se bifurquent souvent et forment en se prolongeant des digitations qui sont tantôt séparées les unes des autres, tantôt réunies de telle manière qu'elles ressemblent aux nervures d'une feuille ou aux doigts d'un palmipède.

Les Rostellaires ont le bord de l'aile lisse et uni. Les Ptérocères ont le bord de l'aile festonné et tranchant.

Les Rostellaires ont le canal droit et effilé. Les Ptérocères ont presque toujours le canal long et recourbé.

Les Rostellaires ont une échancrure entre le canal et l'aile. Cette échancrure les rapproche des Buccins, des Olives et des Ampullaires. Afin que l'on saisisse mieux cette ressemblance, j'ai dessiné (Pl. II, fig. 12, 13, 14 et 15), le *Buccinum stromboides*, Lamk., le *Rostellaria fissurella*, Lamk., et le *Rostellaria canalis*, Lamk. Il manque fort peu de chose à la coquille du *Buccinum stromboides*, fig. 12 et 13, pour ressembler complétement à celle d'une Rostellaire ordinaire. Que l'on suppose son bord libre un peu déroulé, allongé postérieurement et venant s'appliquer contre la spire, et l'on aura une coquille présentant tous les mêmes caractères que le *Rostellaria fissurella*, fig. 14, et le *Rostellaria canalis*, fig. 15.

L'aile des Ptérocères n'est pas séparée de leur canal par une échancrure, mais par une simple sinuosité (voir le *Pterocera lævigata*, Morr. et Lyc., Pl. II, fig. 2-6); ou, si elle en paraît séparée par une échancrure comme dans certaines espèces digitées, dans le *Pterocera tridigitata*, nob., Pl. IV, fig. 4-7, par exemple, ou dans le *Pterocera Heberti*, Pl. IV, fig. 1-3, cette échancrure ne doit être attribuée qu'à la disposition de l'aile ; elle se reproduit entre toutes les autres digitations, et elle ne modifie en rien le canal, ne l'effilant pas et ne nuisant en rien à sa largeur et à son développement.

Les Ptérocères ont ordinairement la columelle lisse, dépourvue d'encroûtement, tandis que les Rostellaires l'ont le plus souvent calleuse.

Les digitations ou les nervures de l'aile des Ptérocères sont

ordinairement creusées en gouttières; on n'observe rien de semblable sur l'aile des Ptérocères.

Enfin, quand l'aile se forme chez les Rostellaires, l'animal cesse ordinairement de croître. Il n'en est pas de même des Ptérocères; ils forment souvent trois ou quatre ailes successives. Ces ailes correspondent à des temps d'arrêt dans la croissance de l'animal, après lesquels il reprend une nouvelle vitalité et continue à grandir. Ces temps d'arrêt ne sont pas des accidents; ils ont lieu fort régulièrement dans certaines espèces. Dans le *Pterocera lævigata*, Morr. et Lyc., Pl. II, fig. 2-6, par exemple, l'animal adulte a toujours trois ailes. Le nombre des ailes est un des caractères qui peut aider le plus puissamment à séparer les diverses espèces de Ptérocères, tant on y remarque de régularité.

Parmi tous ces caractères, les seuls que je regarde comme invariables pour les Ptérocères sont les carènes ou côtes du dernier tour et le bord festonné et tranchant qui termine l'aile.

Outre les genres Strombe, *Chenopus*, Rostellaire et Ptérocère, il y a encore parmi les coquilles ailées un cinquième genre dont j'ai indiqué les caractères l'été dernier dans une communication que j'ai faite à la Société géologique : c'est le genre *Eustoma*. Les *Eustoma* se rapprochent des Rostellaires par leur forme allongée, par les ornements de leur spire et par l'épaisseur de leur aile. Comme elles ils ont le bord de cette aile lisse et uni, un petit canal à la partie postérieure de l'aile et un canal antérieur presque droit (voy. Pl. II, fig. 10 et 11).

Ils se rapprochent des Ptérocères par l'absence complète d'échancrure à la base de l'aile.

Ils diffèrent de tous les deux par la forme ronde de leur bouche, par la présence d'une seconde aile opposée à la première sur la columelle, et par le prolongement de ces deux ailes jusqu'au bout du canal, prolongement qui enferme comme entre deux murailles la partie de l'animal qui loge dans le canal.

Il y a sur la limite des genres Ptérocère et Rostellaire des espèces qui participent à la fois des caractères de l'un et de l'autre. Tel est le *Pterocera camelus*, nob., Pl. IV, fig. 15-17; tel est le *Pterocera vespa*, Pl. II, fig. 7, e. c. t. Ils ont le canal droit et court comme les Rostellaires, et l'on remarque même entre le canal et l'aile une sinuosité qui peut passer pour une échancrure. Enfin, ils ont simplement des côtes transversales au dernier tour au lieu de carènes. Les espèces qui se rapportent à ce type sont assez nombreuses; on pourrait les grouper en un genre nouveau qui aurait la caractéristique suivante : canal droit, non effilé,

échancrure large et peu profonde entre l'aile et le canal. Columelle gibbeuse, dernier tour orné de côtes transversales qui forment les nervures de l'aile ; aile palmée ; bord de l'aile festonné et tranchant.

La création de ce genre permettrait de limiter parfaitement le genre Ptérocère et le genre Rostellaire ; il n'y aurait plus de confusion possible. Toutefois, il m'a semblé préférable de ranger les coquilles qui en feraient partie parmi les Ptérocères. La largeur et la place de l'échancrure qui n'entame pas le canal, la grosseur de ce canal, la forme de l'aile qui est nervée et qui se termine par un bord festonné et tranchant, la gibbosité de la columelle qui annonce un léger temps d'arrêt dans la croissance de la coquille, une velléité de pousser une aile, enfin, la présence de côtes transversales remplaçant les carènes du dernier tour, m'ont paru donner des raisons suffisantes pour les rapprocher des Ptérocères.

MM. Morris et Lycett, dans leur ouvrage sur la grande oolithe de Minchinhampton, ont divisé en deux le genre Ptérocère et ont fait d'une de ces sections le genre *Alaria*.

Les *Alaria* sont des Ptérocères qui n'ont pas de canal postérieur et dont la columelle n'est pas encroûtée. Leur aile en s'appliquant contre la spire ne dépasse pas ordinairement les deux derniers tours. Ils ont la faculté de former plusieurs ailes successives pendant le temps d'arrêt de leur croissance. S'il fallait adopter cette division, on devrait réserver le nom de Ptérocère aux espèces ayant une forme analogue à celle du *Pterocera polypoda*, Buv., et du *Pterocera mosensis*, Buv., et ranger parmi les *Alaria* toutes les coquilles que je décris comme Ptérocères. On conviendra, si l'on compare le facies du *Pterocera mosensis* avec celui des fossiles qui font l'objet de la présente communication, que ce n'est pas sans quelque raison, que MM. Morris et Lycett ont créé le genre *Alaria*. Cependant, si l'on y réfléchit bien, on verra qu'il n'y a entre ces genres qu'une différence véritable : c'est que l'aile des Ptérocères s'applique contre la spire par une digitation, tandis qu'il n'en est pas de même pour les *Alaria*, et c'est là plutôt une différence de forme qu'une différence fondée sur des caractères d'organisation. Je ne crois donc pas devoir l'admettre.

On sera peut-être étonné que, dans le grand nombre de coquilles ailées que je décris, il n'y ait pas de Rostellaires. Ce n'est pas que je veuille dire que l'on n'en trouve pas dans les terrains jurassiques. Je range dans ce genre plusieurs fossiles jurassiques assez mal caractérisés, le *Pterocera euryptera*, Buv., par exemple ; mais les Rostellaires forment un type assez récent dont semblent

s'éloigner les coquilles à mesure qu'elles appartiennent à une époque plus ancienne, et je ne puis comprendre dans ce genre une foule de Ptérocères (comme le font certains auteurs), les uns parce qu'ils ont le canal droit, les autres parce qu'ils ont la spire allongée. Je ne puis concevoir, par exemple, par quel motif M. Buvignier a fait du *Pterocera tenuidactyla* un Ptérocère, tandis qu'il a fait du *Pterocera barrensis* une Rostellaire. Il n'y a aucune différence générique entre ces deux espèces, sinon que la spire du premier étant plus courte que celle du second, la digitation qui s'applique contre elle en dépasse le sommet. Pour moi, ces deux espèces sont de véritables Ptérocères. Je range dans le même genre le *Rostellaria anatipes*, le *R. Demogenita*, le *R. Gaulardea*, le *R. angulicostata*, le *R. Donisea*, le *R. Deshayesia*, le *R. mosensis*, le *R. Raulinea*, le *R. longiscata* et le *R. nuda*, du même auteur.

DESCRIPTION DES ESPÈCES.

GENRE PTÉROCÈRE.

Pterocera tridigitata, Pl. IV, fig. 4, 5, 6 et 7.

Coquille fusiforme ayant sept ou huit tours carénés et lisses. Le dernier a deux carènes. Bouche subquadrangulaire. Columelle simple. Aile formée par deux digitations carénées sur le côté extérieur, et creusées par un sillon sur le côté qui regarde la bouche. La digitation postérieure remonte vers le sommet de la spire en décrivant une courbe, et se termine en pointe ; la seconde descend d'abord en ligne droite, décrit deux festons, puis se relève tout à coup en s'amincissant et en formant une courbe. Le canal est long et large ; il descend d'abord presque en ligne droite, et se relève ensuite subitement, de sorte qu'il forme un crochet. La forme des digitations est la même chez tous les individus, mais la spire est plus ou moins allongée.

Cette coquille et plusieurs autres que je décrirai dans cette communication forment un groupe bien distinct, caractérisé par ses digitations épaisses et séparées les unes des autres. On les a toutes confondues jusqu'à présent avec le *Pterocera trifida* de l'Oxford-clay ; mais elles n'ont de commun avec lui que le nombre de leurs digitations.

On trouve cette espèce en grande abondance à Rumigny, dans les calcaires marneux ; on la rencontre encore à Aubenton, à Éparcy, et dans beaucoup d'autres localités.

La figure 7 représente un individu roulé, et encroûté par un bryozoaire. J'ai cru devoir le dessiner, parce que c'est presque toujours sous cette forme que ce fossile se présente.

Pterocera tricuspidata, Pl. V, fig. 9 et 10.

Coquille turriculée ; tours carénés; le dernier a deux carènes, qui se prolongent sous la forme de deux digitations. La digitation postérieure remonte vers la pointe de la spire. La seconde descend d'abord pour remonter ensuite, en décrivant divers festons. Canal mince, formant presque un angle droit, en se recourbant en arrière. On remarque sur chaque tour une strie transversale située entre la carène et la suture antérieure. Le reste de la coquille est lisse.

Cette coquille ressemble beaucoup au *Pterocera tridigitata ;* mais elle est plus courte ; elle a une strie que l'on ne remarque jamais sur celui-ci ; et la direction de son canal est toute différente. Elle vivait à l'époque qui a suivi le dépôt de l'oolithe miliaire. On la trouve en grande abondance dans les calcaires jaunes que l'on voit à la base des calcaires blancs dans la vallée de Bordeux.

La figure 10 représente une portion du fossile grossi.

Pterocera Heberti, Pl. IV, fig. 1, 2 et 3 ; Pl. D, fig. 7.

Coquille fusiforme, turriculée ; spire formant un angle convexe. Les huit premiers tours sont lisses et convexes; ils croissent lentement. Ce n'est que vers le septième, que la coquille prend son développement. Les trois derniers sont carénés vers le milieu. Ils sont couverts postérieurement de stries fines et transversales; entre la carène et la suture antérieure, on remarque deux fortes stries transversales. Le dernier tour a deux carènes. Aile formée par des digitations qui sont le prolongement des carènes. La première se relève en formant une courbe vers le haut de la spire. La seconde descend presque en ligne droite, et se termine en fer de lance. Un sillon traverse le milieu de ces digitations du côté de la bouche. Sur le dernier tour, en regard de l'aile, on distingue une épine qui orne la carène postérieure. Columelle calleuse. Canal long, recourbé en avant, et orné par-dessus de stries transversales.

La variété, figurée Pl. V, diffère du type, figuré Pl. IV, par la longueur de l'épine columellaire. La figure 3, Pl. IV, représente une portion du fossile grossi. Cette espèce n'est pas rare dans les calcaires marneux de Rumigny et d'Éparcy.

Pterocera Simonis, pl. D, fig. 8.

Coquille fusiforme, composée de tours lisses. Les premiers sont convexes et croissent lentement; les trois derniers prennent un grand développement; ils sont carénés vers leur milieu; le dernier est bicaréné. Aile formée par deux digitations qui sont creusées en gouttière du côté de la bouche. Canal large, long et légèrement rejeté en arrière.

Cette espèce est voisine du *Pterocera Heberti*. Elle en diffère par les gouttières de ses digitations, par la direction de son canal et par l'absence de stries. Elle vivait dans les mers qui ont formé le dépôt des calcaires marneux. On la trouve à Rumigny où elle est rare.

Pterocera lævigata, Morris et Lycett, Pl. II, fig. 2, 3, 4, 5 et 6.

Coquille fusiforme; tours convexes et lisses. Le dernier est orné de stries fines et de deux carènes. La carène postérieure est surmontée de deux digitations épineuses qui ont été formées par l'animal pendant les temps d'arrêt de sa croissance. La première digitation n'est quelquefois qu'un tubercule épineux. La seconde a la forme d'une épine; elle est toujours assez longue. Cette coquille se termine par une aile formée par deux digitations recourbées qui sont le prolongement des deux carènes. Bouche subquadrangulaire. Canal long, légèrement recourbé en arrière pendant le jeune âge. Il est à remarquer que les adultes de cette espèce ont toujours trois ailes successives qui correspondent à d'anciennes bouches.

Les figures 3 et 4, Pl. II, représentent un *Pterocera lævigata* très jeune. Il n'a pas encore eu de temps d'arrêt dans sa croissance. La figure 5 représente un individu plus âgé; il a déjà formé une aile; il va en former une seconde. Les figures 2 et 6 représentent des adultes.

L'horizon de ce fossile s'étend depuis les calcaires blancs inférieurs jusqu'aux calcaires marneux coquilliers. On le trouve à Éparcy, dans les calcaires coquilliers, où il est rare. On le rencontre à la Cour des prés, commune de Rumigny, dans les calcaires blancs supérieurs; il y est très commun. Enfin, on en voit de nombreuses empreintes dans les calcaires blancs inférieurs de Laval d'Estrébay.

Pterocera tribrachialis, Pl. IV, fig. 18.

Coquille fusiforme, turriculée ; tours de spire convexes et entièrement lisses. Le dernier a deux carènes, qui forment, en se prolongeant, deux longues digitations dont la coupe est triangulaire. La première se relève vers le haut de la spire ; la seconde se dirige en sens contraire. Canal très long, formant une courbe légère, et orné de stries arquées, à peine visibles. Sur le dernier tour, on voit quelques stries d'accroissement. La première carène paraît épineuse, mais le test manque dans mon échantillon à la place où devrait être l'épine.

C'est une des nombreuses espèces que l'on a confondues sous le nom de *Rostellaria trifida*. L'*Alaria trifida*, pl. 3, fig. 11 *a*, de MM. Morris et Lycett me paraît appartenir à l'espèce que je décris. En comparant cette figure à l'*Alaria trifida*, fig. 11, 11*b* et 11*c* des mêmes auteurs, on est étonné qu'ils aient réuni, sous une même dénomination, des individus qui paraissent n'avoir rien de commun. Déjà les figures du *Rostellaria trifida*, données par M. Deslongchamps dans les *Mémoires de la Société linéenne de Normandie*, vol. V, pl. 9, fig. 28, 29 et suivantes, sont très dissemblables, et appartiennent à des espèces différentes. Je serais curieux de voir les individus qui relient les unes aux autres les prétendues variétés dont ces auteurs ont donné les figures. J'ai trouvé dans la grande oolithe de Rumigny plus de cent fossiles appartenant aux espèces confondues sous le nom de *Rostellaria trifida* ou *Rostellaria bispinosa*. J'ai rencontré des individus semblables à ceux qui ont été figurés par ces auteurs ; mais nulle part je n'ai vu de variété intermédiaire les reliant les uns aux autres. J'ai reconnu que parmi ces prétendues variétés la plupart sont de véritables espèces, et je présente cette opinion avec d'autant plus d'assurance que nulle part, je pense, on ne trouve, dans la grande oolithe, une quantité de Ptérocères comparable à celle que l'on rencontre dans les gisements de Rumigny. Je laisserai donc le nom de *Pterocera trifida* au Ptérocère de l'Oxford-clay, dont M. Deslongchamps a donné d'excellentes figures, et je donnerai des noms différents aux espèces distinctes de la grande oolithe. Je rapporte à l'espèce que je décris le Ptérocère figuré par MM. Morris et Lycett sous le nom d'*Alaria trifida*, figure 11 *a*, et je propose de donner le nom de *Pterocera Morrisea* à l'individu figuré par ces auteurs sous le même nom, pl. 3, fig. 11, 11 *b*, et 11 *c*.

Cette espèce vivait à la même époque que la *Nerinea patella*.

Je l'ai trouvée à Éparcy dans une des carrières de la vallée de la Bachelette. Elle est très rare.

Pterocera multistriata, Pl. III, fig. 1, 2 et 3.

Coquille turriculée, fusiforme; tours carénés, couverts de stries transversales et régulières. La strie qui accompagne la suture est légèrement proéminente. Le dernier tour est bicaréné; la carène postérieure est la plus grande; elle est quelquefois épineuse sur le côté columellaire.

On trouve cette coquille à Tellancourt (Moselle), dans la grande oolithe. Elle n'est pas rare.

La figure 3 représente une portion du fossile grossi.

Pterocera Bervillei, Pl. III, fig. 16, 17 et 18.

Coquille fusiforme, turriculée. Spire formant un angle concave. Tours nombreux fortement carénés, couverts de stries fines transversales et régulières. Le dernier tour prend un grand développement. Cette espèce ressemble au *Pterocera pagodus*, Morr. et Lyc., fig. 6, pl. 3; mais ses tours croissent plus rapidement, ses carènes ne sont pas crénelées, et l'on ne remarque pas qu'il y ait près de la suture deux stries plus accentuées que leurs voisines. La figure 18 représente une portion grossie du fossile.

Cette espèce vivait à la même époque que la *Nerinea patella*. On la trouve dans les gisements de la Cour des prés, commune de Rumigny. Elle n'y est pas rare.

Pterocera turrita, Pl. III, fig. 22, 23 et 24.

Coquille turriculée, carénée vers le milieu de ses tours, et couverte de fines stries transversales. Le dernier tour a deux carènes. Je ne possède que le jeune de cette espèce, de sorte que je ne puis dire comment son aile est faite. Il ressemble à une *Chemnitzia*; mais la présence d'une carène sur tous ses tours, et de deux carènes sur le dernier, ne peut laisser aucun doute sur sa classification dans le genre Ptérocère.

Cette espèce, fort voisine du *Pterocera Bervillei*, dont elle n'est peut-être que le jeune, en diffère par l'allongement de sa spire, qui forme un angle régulier, et par l'épaisseur de ses carènes. On la trouve, à Rumigny, dans les calcaires marneux où elle est rare.

La figure 24 représente une portion du fossile grossi.

Pterocera Couloni, Pl. V, fig. 4, 5 et 6.

Cette espèce que j'ai dédiée à M. Coulon, président du tribunal de Rocroy, a la spire turriculée et formant un angle régulier. Ses tours sont carénés et couverts de fines stries transversales. Le dernier a deux carènes.

Elle a les plus grands traits de ressemblance avec le *Pterocera Berrillei* dont elle ne diffère que par la régularité de son angle spiral, par l'inclinaison de ses carènes, et par le développement moins grand de ses derniers tours.

Elle était contemporaine de la *Nerinea patella ;* on la trouve dans les gisements de la Cour des prés.

La figure 6 représente une portion de ce fossile grossi.

Pterocera pectinata, Pl. IV, fig. 11, 12 et 13.

Coquille turriculée, fusiforme ; tours de spire ornés de stries fines et d'une forte carène qui est couverte de petits nodules. Le dernier tour a deux carènes dépourvues de nodules. Celle qui est à sa partie postérieure se relève en pointe sur le côté opposé à l'aile.

Le *Pterocera pagoda*, Morr. et Lyc., ressemble à celui-ci ; mais ses carènes ne sont pas noduleuses ; celles du dernier tour seulement sont crénelées irrégulièrement, et elles sont dépourvues d'épines.

On trouve ce Pterocère dans les calcaires marneux de Rumigny. Il est rare.

Pterocera granulosa, Pl. III, fig. 13, 14 et 15.

Coquille turriculée, composée de tours carénés. La carène des premiers est ornée de fines granulations droites, allongées, et très rapprochées les unes des autres, qui disparaissent sur la partie antérieure de la coquille. A la partie postérieure de chaque tour, on voit deux stries transversales le long de la suture. Entre la carène et la suture antérieure, la coquille est striée, et l'on observe trois stries proéminentes. Le dernier tour a deux carènes. Dessous du dernier tour lisse.

On trouve cette coquille dans les calcaires marneux d'Éparcy. Elle est rare.

Pterocera Gousseti, Pl. III, fig. 10, 11 et 12.

Coquille turriculée, composée de tours carénés. Les carènes sont

ornées de petites côtes longitudinales obliques. De nombreuses stries parcourent transversalement ce fossile. Les stries qui accompagnent la suture sont proéminentes.

J'ai dédié cette coquille à Mgr l'archevêque de Reims. On la trouve dans la grande oolithe de Tellancourt. Elle n'est pas rare.

Pterocera Viquesneli, Pl. III, fig. 8 et 9.

Coquille turriculée, allongée, composée de tours nombreux, transversalement striés et carénés. Entre la suture antérieure et la carène, on remarque quatre stries proéminentes. Les carènes sont légèrement plissées dans le sens longitudinal ; dernier tour bicaréné.

Cette coquille a de grands rapports avec le *Pterocera Gousseti* ; mais ses carènes sont moins proéminentes, ses stries sont autrement disposées et sa spire est beaucoup plus étroite. On la trouve à Tellancourt.

Pterocera hamus, Deslong., Pl. III., fig. 6 et 7.

Coquille turriculée ; tours nombreux, carénés, ornés de nombreuses stries transversales et de côtes longitudinales qui se terminent en pointe sur la carène. Dernier tour épineux, bicaréné et dépourvu de côtes sur le côté columellaire ; sa carène postérieure est plus grande que sa carène antérieure.

On la trouve à Tellancourt dans le terrain bathonien ; elle y est assez abondante. MM. Morris et Lycett l'ont recueillie à Minchinhampton ; M. Deslonchamps l'a rencontrée à Ranville dans la grande oolithe, à Bayeux et aux Moutiers, dans l'oolithe inférieure.

Pterocera gothica, Pl. III, fig. 4 et 5.

Coquille turriculée, allongée ; tours légèrement carénés vers leur milieu, ornés de fines stries transversales et de minces côtes longitudinales. Dernier tour bicaréné et transversalement strié. Collumelle légèrement calleuse.

On trouve cette élégante coquille à Tellancourt. Elle n'est pas rare.

Pterocera cirrus, Deslong., Pl. IV, fig. 9 et 10 ; Pl. V, fig. 14.

Coquille turbinée. Spire composée de huit ou neuf tours convexes. Les premiers sont lisses et croissent fort lentement. Les

deux derniers sont carénés et couverts de stries transversales. Le dernier est bicaréné. Entre les deux carènes on remarque deux stries proéminentes. Canal court, presque droit.

Cette coquille, dont M. Deslongchamps a trouvé à Langrune un spécimen fort imparfait, n'est pas rare dans les calcaires marneux de Rumigny. On la trouve aussi à Éparcy.

La figure 14, Pl. V, représente une variété non striée.

Pterocera rotunda, Pl. V, fig. 13.

Coquille fort courte. Tours convexes ; les premiers sont lisses ; le dernier est couvert de fines stries transversales. Canal très court, bouche assez large. Voisin du *Pterocera inornata*, il en diffère par ses stries et par la petitesse de son canal.

On trouve cette coquille dans les calcaires marneux de Rumigny. Elle est rare.

Pterocera inornata, Pl. V, fig. 11 et 12.

Coquille fusiforme ; spire courte ; tours convexes et lisses. Sur le dernier on distingue à peine deux carènes mal marquées ; bouche large ; canal large, long, et presque droit. Aile inconnue.

Cette espèce voisine du *Pterocera ignobilis* (Morr. et Lyc.) en diffère par sa forme et par la longueur de son canal. Elle a vécu à l'époque où se déposaient les calcaires marneux. On la trouve dans les gîtes de l'Hopitat, commune de Rumigny, où elle est rare.

Pterocera acuminata, Pl. II, fig. 1.

Coquille turriculée, terminée en pointe ; tours nombreux, croissant rapidement. Les premiers sont lisses et convexes ; les derniers présentent quelques stries transversales. Le dernier est bicaréné, large et épineux sur le côté columellaire.

On le trouve dans les calcaires marneux de Rumigny. Assez rare.

Pterocera inæquistriata, Pl. III, fig. 19, 20 et 21.

Coquille turriculée ; spire ayant les premiers tours convexes et lisses. Les deux derniers sont carénés et couverts de grosses stries transversales alternant avec des stries beaucoup plus fines. Dernier tour bicaréné ; côté columellaire épineux.

On trouve cette coquille dans les calcaires marneux de Rumigny. Elle est très rare.

Pterocera Bourjoti, Pl. V, fig. 19.

Coquille fusiforme, composée de tours convexes et croissant peu rapidement ; les deux derniers sont carénés ; le dernier a deux carènes. L'aile est formée par deux digitations reliées entre elles par le test. Je ne possède qu'un seul individu appartenant à cette espèce ; il a le canal cassé, et tout son test est couvert par un bryozoaire fort mince qui en laisse voir toutes les formes, mais qui défigure un peu l'extrémité de l'aile.

On le trouve à Rumigny dans les calcaires marneux ; il est rare.

Pterocera Terquemi, Pl. V, fig. 1, 2 et 3.

Coquille fusiforme, composée de sept ou huit tours de spire carénés et ornés de stries transversales à peine visibles. Entre la carène et la suture antérieure, on observe une faible strie transversale qui se trouve au milieu de deux autres stries beaucoup plus grosses, et une rangée de côtes longitudinales qui se termine en pointe sur la carène. Sur le dernier tour on remarque cinq côtes granuleuses qui forment, en se prolongeant, les nervures de l'aile. Trois de ces côtes se prolongent plus loin que les autres. Bouche étroite ; canal assez long, strié et presque droit ; columelle lisse.

On rencontre cette belle espèce à Tellancourt, près Longwy.

Pterocera brevis, Pl. IV, fig. 8.

Cette coquille, dont je ne possède que le moule intérieur, a la spire fort courte. Les premiers tours sont convexes ; le dernier est caréné. Sa carène se prolonge sous la forme d'une aile assez large et terminée en pointe.

On le trouve dans les calcaires marneux de Rumigny. — Rare.

Pterocera flammifera, Pl. IV, fig. 14.

Coquille lisse, courte, fusiforme, composée de tours convexes. Le dernier a deux carènes qui deviennent légèrement épineuses sur le côté columellaire. Le canal est long ; l'aile a la forme d'une banderolle plus large à la fin qu'au commencement. Elle se termine par deux pointes.

Cette espèce vivait à l'époque où se sont déposés les calcaires marneux. On la trouve à Rumigny. Elle est très rare.

Pterocera striata, Pl. V, fig. 18.

Coquille fusiforme ; tours convexes, couverts de stries transversales très fines et très nombreuses, carénés vers leur milieu. Sur le dernier, entre la columelle et l'aile, on observe une grosse épine à partir de laquelle la carène se bifurque et devient moins apparente. Columelle lisse; bouche subquadrangulaire.

On le trouve dans les calcaires blancs inférieurs du bois d'Éparcy et dans les calcaires à *Terebratula decorata* de Rumigny. — Il est très rare.

Pterocera vespa, Deslong., Pl. II, fig. 7.

Coquille elliptique ; spire courte composée de sept ou huit tours étroits et croissant rapidement. Les premiers sont lisses et convexes. Les autres sont carénés, couverts de fines stries transversales et de côtes longitudinales qui forment une pointe sur la carène ; le dernier tour est couvert de stries fines et de côtes qui forment, en se prolongeant, une aile aux contours festonnés. Le côté columellaire est gibbeux. On y distingue six côtes principales ; bouche étroite ; columelle lisse.

On trouve cette coquille à Rumigny dans les calcaires marneux. On la rencontre aussi à Ranville. Elle est assez rare.

Pterocera camelus, Pl. IV, fig. 15, 16 et 17.

Coquille fusiforme, ventrue ; spire convexe, composée de sept tours convexes. Les cinq premiers sont entièrement lisses ; le sixième a une carène, ou plutôt une sorte de rampe vers le milieu ; le dernier est parcouru par cinq côtes entre lesquelles on voit un nombre plus ou moins grand de stries transversales. Sur certains individus, trois des cinq côtes sont seules bien accentuées; elles se prolongent jusqu'aux extrémités de l'aile dont elles forment les nervures ; l'aile décrit différents festons ; on y remarque surtout deux pointes où viennent aboutir deux nervures ; la première remonte vers le sommet de la spire ; la seconde va en sens opposé. Indépendamment de ces deux pointes, il y en a d'autres plus petites où viennent aboutir les autres côtes. De nombreuses stries courent parallèlement aux côtes. Le canal est presque droit ; il se prolonge un peu au delà de l'aile ; bouche subquadrangulaire ; columelle légèrement encroûtée. Près de la columelle, le dernier tour se déforme et se renfle en une énorme gibbosité qui a fait donner à cette espèce le nom de *camelus*. Les côtes y sont plus accentuées que

sur le reste de ce tour. La seconde côte, en se prolongeant, devient parfois un peu épineuse avant de se développer sur l'aile; mais cette épine n'existe pas sur la plupart des individus.

On le trouve à Rumigny dans les calcaires marneux où il est abondant, et au bois d'Éparcy dans les calcaires blancs inférieurs où il est extrêmement rare.

Pterocera bialata, Pl. V, fig. 15, 16 et 17.

Coquille turriculée, allongée, formée de huit tours de spire convexes, fortement carénés vers le milieu ; suture enfoncée. L'unique individu que je possède de cette espèce, quoique ayant les ailes en assez bon état, a la spire très mal conservée, en sorte que je ne puis dire si elle est lisse ou si elle ne l'est pas. La forme des ailes, les traces de stries et de plusieurs carènes qui sont restées sur le dernier tour, tendent à me faire croire qu'elle est parcourue par quelques stries fines parallèlement à la suture. Sur le côté columellaire, on voit une aile opposée à l'aile du bord libre. Elle est formée par cinq élégantes nervures réunies entre elles par un test assez mince. La première de ces nervures s'enroule sur elle-même en venant s'appliquer contre la suture du dernier tour. Cette aile est presque lisse du côté qui regarde la bouche. Ce n'est donc pas une aile qui a été formée par l'animal sur le bord libre quand il était plus jeune pendant un temps d'arrêt de sa croissance, car les nervures de l'aile seraient du côté de la bouche. Cette circonstance d'une aile columellaire, opposée à l'aile du labre, m'aurait peut-être déterminé à faire de cette espèce un genre nouveau, si mon échantillon avait été mieux conservé. L'aile du labre est formée par des nervures réunies entre elles par un test très mince. Bouche longue et étroite.

On trouve cette singulière espèce dans le calcaire marneux à l'Hopitat, commune de Rumigny. — Très rare.

La figure 17 représente l'aile columellaire vue par-dessus.

GENRE EUSTOMA.

Eustoma tuberculosa, Pl. II, fig. 8, 9, 10 et 11.

Coquille allongée, turriculée; spire formant un angle convexe; tours très peu convexes, ornés d'une rangée de gros tubercules ovales qui, prenant naissance près de la suture postérieure, se prolongent en s'effaçant vers la suture antérieure. Sur certains individus ces tubercules, en se prolongeant vers la suture inférieure de chaque tour, se relèvent avant de s'effacer complétement et parais-

sent former une seconde rangée tuberculeuse peu apparente et qui n'est guère visible que sur le dernier tour. Outre quelques stries d'accroissement, on remarque sur les tours de nombreuses stries transversales. Dans les adultes, ces stries ne sont souvent visibles qu'avec la partie supérieure des tours entre les sommets des tubercules. Sur le dernier tour, les stries deviennent plus accentuées et plus nombreuses; elles sont de grosseur irrégulière et varient d'un individu à un autre.

Bouche arrondie ou en forme d'amande, plus ou moins allongée selon l'encroûtement de son péristome. Sur la columelle on remarque une expansion aliforme et arrondie. Le dessous de cette aile est couvert de stries qui vont dans le sens de l'accroissement. Le côté qui regarde la bouche est lisse; il est formé ordinairement par deux ailes successives. La plus petite est appliquée sur la plus grande. Aile du bord libre très épaisse, ayant jusqu'à 5 millimètres d'épaisseur et dans certains endroits jusqu'à 12. Elle s'applique en se creusant et en formant une pointe le long des deux ou trois derniers tours. Elle se renfle en une énorme gibbosité vis-à-vis de la rangée tuberculeuse du dernier tour. Une multitude de grosses stries entremêlées de stries plus fines rayonnent du dernier tour vers sa circonférence. D'autres stries fines et irrégulières, parallèles au bord de l'aile, coupent les premières à angle droit. Sur le haut de l'aile, on ne voit que des stries parallèles au bord. Bord uni et épais, formant presque un triangle vis-à-vis de la rangée tuberculeuse du dernier tour. Le côté qui regarde la bouche est lisse; il semble se dédoubler dans certains individus. Cette disposition est due à l'accroissement de l'aile qui a eu lieu en deux fois. Canal strié, extérieurement et légèrement recourbé; murailles du canal striées.

Les figures 8 et 9, planche II, représentent un individu jeune et n'ayant pas encore de péristome. Le dernier tour est couvert de grosses côtes transversales. Le canal est tordu sur lui-même.

M. Desnoyers lit la première partie d'un travail intitulé : *Nouvelles observations sur quelques terrains tertiaires du nord-ouest de la France, contemporains des terrains du bassin de Paris.*

Cette lecture, qui sera continuée dans la séance prochaine, donne lieu à une discussion à laquelle prennent part MM. Triger, Hébert et Ch. Sainte-Claire Deville.

Séance du 3 décembre 1855.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. P. Michelot, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Joseph Bianconi, *Repertorio per la storia naturale*, anno 1854, in-8, 192 p. Bononiæ.

De la part de M. Gustave Cotteau, *Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne*, 17e et 18e livraisons.

De la part de M. Ch. Sainte-Claire Deville, *Carte de la portion S.-O. de l'île de la Guadeloupe, levée en* 1842, 1 feuille colombier. Paris, 1855, chez Gide et Baudry.

De la part de S. Roderick I. Murchison et J. Morris, *On the palæozoic and their associate rocks of the Thüringerwald and the Harz (from the Quart. Journ. of the geologic. Soc. of London for november* 1855), in-8, p. 409-450.

De la part de M. Jules Teissier-Rolland, *Question des eaux de Nîmes. — Dérivation du Rhône. — Lettres à l'administration locale*, in-8, 234. Nîmes, 1855, chez Ballivet.

De la part de M. A. Viquesnel, *Voyage dans la Turquie d'Europe. — Description physique et géologique de la Thrace;* texte, 1re livraison, in-4, p. 1-64. Paris, 1855, chez Gide et Baudry.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1855, 2e sem., t. XLI, nos 21 et 22.

Annales des mines, 5e sér., t. VII, 1re livrais. de 1855.

L'Institut, 1855, nos 1142 et 1143.

Bulletin de la Société française de photographie, 1re année, no 11, novembre 1855.

The Athenæum, 1855, nos 1465 et 1466.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., de Leonhard et Bronn, 1855, 4e et 5e cahiers.

Revista minera, t. VI, no 132.

M. Bayle fait la communication suivante :

Observations sur le Radiolites Jouanneti, *Des Moulins* (*sp.*), par M. Émile Bayle.

M. Charles Des Moulins (1) a désigné sous le nom de *Jouanneti* une espèce remarquable du genre *Radiolites*, que l'on rencontre dans les couches supérieures de la craie blanche du sud-ouest. La structure intérieure de cette coquille était complétement inconnue des naturalistes, lorsque je suis parvenu par l'étude d'un grand nombre d'individus à en découvrir tous les caractères.

Les exemplaires qui ont servi à mes recherches ont été offerts à l'École des mines par MM. Coquand et Clément; ils ont été trouvés dans le département de la Charente, dans la carrière même où ces géologues avaient découvert les nombreux individus d'*Hippurites radiosus*, qui m'ont permis de faire sur la structure des coquilles de ce genre les observations que j'ai eu l'honneur de communiquer à la Société dans la séance du 21 mai dernier (2).

Presque tous les individus que j'ai examinés étaient privés de leur valve supérieure; d'autres n'en avaient conservé que des lambeaux; je ne pourrai donc décrire avec détails que la valve inférieure.

1° *Valve inférieure.*—Cette valve est remarquable par l'énorme développement qu'acquièrent les lames externes du test. La forme est d'ailleurs assez variable suivant les individus; dans quelques-uns, les lames sont plus ou moins horizontales, et la coquille devient plus haute que large; dans d'autres, au contraire, elles s'inclinent vers la surface sur laquelle la coquille était fixée, et elle prend alors la forme d'un cône tronqué au sommet et reposant sur sa base. Cependant le plus grand nombre des individus sont plus larges que hauts, parce que la forme la plus habituelle est celle d'un cône tronqué au sommet.

Le sommet organique de la valve inférieure est quelquefois remplacé par un trou plus ou moins grand. La présence de ce trou est due à une circonstance accidentelle. Quand on cherche à détacher la coquille de la surface sur laquelle elle était fixée, les premières lames du sommet restent adhérentes, et se séparent de

(1) Charles Des Moulins, *Essai sur les Sphérulites*, p. 99 (1826).

(2) Bayle, *Observations sur la structure des coquilles des Hippurites* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XII, p. 772 et suivantes).

1

3

G
S
E
F
D
M

2

D
F
S
G
E

H. Jacob. lith.

Imp. Lemercier, Paris

Radiolites Jouanneti. *Des Moul.* (Sp)

la coquille en laissant à leur place une ouverture dont la grandeur est très variable.

La surface externe des lames est ornée de larges plis qui se dirigent du bord de l'ouverture vers le contour de la coquille. Ces plis sont assez irréguliers; les uns sont simples dans toute leur longueur, tandis que les autres se bifurquent une ou deux fois. Les sillons étroits qui séparent ces plis sont assez profondément marqués. La présence de ces plis distingue cette espèce du *Radiolites crateriformis*, dont les lames ont une surface presque toujours lisse, ou sont quelquefois irrégulièrement, mais faiblement ondulées, à ondulations rayonnantes. On remarque aussi sur la surface des lames quelques légers sillons dichotomes rayonnant du bord de l'ouverture vers le contour extérieur, et qui indiquent la trace des canaux vasculaires dépendant du bord du manteau du mollusque. Ces sillons ne sont pas cependant aussi profondément marqués que ceux qui s'observent sur la surface externe des lames du *Radiolites crateriformis*. Les lames sont criblées de cellules prismatiques, séparées par des parois très minces, et qui rendent le test remarquablement spongieux. Quand l'animal était vivant, ces cellules étaient remplies d'une matière organique. Leur existence démontre que ces animaux ne sécrétaient pas autant de calcaire que l'énorme volume de leur coquille semblerait le faire croire au premier examen.

La taille de cette coquille peut être assez grande ; plusieurs des valves que j'ai étudiées mesuraient 25 centimètres de diamètre. Le *Radiolites crateriformis*, d'après les mesures données par M. Des Moulins, paraît acquérir de plus grandes dimensions.

La cavité de la coquille, dans presque tous les individus que j'ai examinés, était remplie par un calcaire friable qui cédait très aisément à l'action du burin. Il m'a donc été facile d'obtenir des valves complétement vides ; dans toutes ces valves, les couches internes du tissu vitreux avaient été détruites par la fossilisation. Cette circonstance explique pourquoi, dans l'intérieur de la cavité (Pl. VI, fig. 1), on ne distingue ni les impressions musculaires ni les fossettes de la charnière ; on y observe simplement, sur toute l'étendue de ses parois, des lignes très fines, irrégulièrement distantes les unes des autres, et qui sont parallèles au contour de l'ouverture. Sur la paroi antérieure de la cavité, on remarque aussi deux saillies obtuses qui descendent dans toute la profondeur de la coquille ; ce sont en quelque sorte les représentants des deux piliers des *Hippurites*. Néanmoins ces deux saillies, qui existent également dans le *Radiolites crateriformis*, manquent

dans toutes les autres espèces du genre *Radiolites* dont j'ai pu observer l'intérieur des valves, tels que les *R. ingens*, *Bournoni* et *cornu-pastoris ;* il ne faut donc pas leur attribuer un rôle comparable à celui que jouent les piliers des *Hippurites*, car dans ce dernier genre l'existence des piliers devient un caractère fondamental pour toutes les espèces.

2° *Moule intérieur.* — Quand on étudie les moules intérieurs du *Radiolites Jouanneti*, on ne tarde pas à reconnaître qu'il y en a de deux espèces. Les uns ont été évidemment formés par des sédiments qui se sont introduits, après la décomposition de l'animal, dans l'intérieur de la coquille ayant encore conservé ses deux valves dans leur position habituelle, tandis que les autres, au contraire, résultent de sédiments accumulés dans la cavité de la valve inférieure d'individus qui avaient déjà perdu leur valve supérieure. Ces derniers moules, qui ne représentent en définitive que celui de la valve inférieure, étaient de beaucoup plus nombreux que les premiers. Ainsi, sur 70 exemplaires que j'ai pu étudier, 66 avaient des moules de ce dernier genre ; 4 seulement en présentaient de la première espèce, c'est-à-dire offraient des birostres complets.

Il est d'ailleurs facile de se rendre compte de cette singulière circonstance. Les individus de cette espèce vivaient adhérents aux rochers sous-marins par leur valve inférieure. Après la mort et la décomposition de l'animal, la valve supérieure, très plate et très large, n'étant liée à l'autre par aucun ligament, et possédant une charnière dont les dents, assez courtes et très espacées, lui permettaient de se mouvoir dans le sens vertical, devait être soulevée avec la plus grande facilité par le moindre mouvement des eaux, et par conséquent être entraînée au loin. On conçoit alors que, dans un groupe composé de plusieurs individus, la plupart pouvaient avoir perdu ainsi leur valve supérieure avant que des sédiments fussent venus remplir les cavités laissées ouvertes, tandis que les autres, plus favorablement placés, n'avaient pas été dépouillés de leur valve supérieure avant d'être à leur tour rempli par les sédiments.

Les *Hippurites*, au contraire, dont la valve supérieure est proportionnellement bien moins large que celle du *R. Jouanneti*, et qui d'ailleurs possèdent une charnière puissante formée de dents très longues, étroitement enchâssées dans leurs alvéoles, devaient très difficilement perdre leur valve supérieure dans le mouvement des eaux ; il est même infiniment probable qu'un accident de ce genre ne devait jamais se produire. Aussi j'ai tou-

jours trouvé les deux valves dans les exemplaires d'*Hippurites radiosus* provenant de la même localité et de la même assise que les *Radiolites Jouanneti*. Quand la valve supérieure d'une de mes Hippurites manquait, je trouvais constamment les dents cardinales et les apophyses musculaires engagées dans les marnes qui remplissaient la cavité de la valve inférieure, preuve évidente que cette valve avait été brisée ou s'était accidentellement détachée, mais qu'elle était encore en place quand les sédiments fins étaient venus remplir dans la coquille le vide laissé par l'animal.

On rencontre aussi, dans la craie inférieure de l'île d'Aix, une espèce de Sphérulite à grandes lames (le *Sphœrulites foliaceus*, Lamk.) dont la forme est très semblable à celle du *Radiolites Jouanneti*. Cependant presque tous les individus ont leur valve supérieure. C'est que dans cette espèce, la valve supérieure, quoique très plate et fort large, possède une charnière puissante composée de deux longues dents très étroitement engagées dans leurs fossettes. On conçoit alors qu'après la décomposition de l'animal, les eaux pouvaient bien, par leur mouvement, soulever la valve, sans cependant pour cela désarticuler la charnière. La valve retombait alors dans sa position normale, et la coquille pouvait être entièrement remplie par les sédiments. Aussi trouve-t-on toujours à l'île d'Aix les birostres de cette coquille complets.

L'étude de la surface du moule intérieur du *Radiolites Jouanneti* m'a révélé toute la structure de cette coquille. La figure 3 de la planche qui accompagne cette notice représente un de ces moules vu du côté cardinal.

La surface antérieure du moule est creusée de deux gouttières longitudinales qui correspondent aux deux piliers. Sur ses faces latérales, on distingue de chaque côté deux larges surfaces cannelées dans toute leur hauteur, saillantes sur la surface du moule; ces empreintes correspondent aux deux attaches des muscles adducteurs. L'une d'elles (E. fig. 3), plus longue que l'autre, passe sur le pilier qui l'avoisine et s'étend en avant, tandis que la seconde (D.) s'arrête un peu avant d'avoir atteint l'autre pilier.

Les cannelures, larges et profondes à la partie inférieure des impressions musculaires, se bifurquent et deviennent moins marquées vers le haut.

En arrière des deux impressions musculaires, se trouvent deux appendices cylindroïdes (F. et G., fig. 3) limités par deux sillons très profonds, et qui représentent les moules des alvéoles des deux dents cardinales. La paroi postérieure des alvéoles portait

des lames saillantes, qui ont déterminé les cannelures que l'on voit dans les moules (F. et G.) de ces alvéoles.

Entre les deux alvéoles, le moule présente une surface arrondie (S), lisse dans toute son étendue, et qui se raccorde avec le cône (M) composant la partie inférieure du moule, sans qu'on aperçoive entre le cône (M) et cette surface (S) la moindre trace d'une démarcation quelconque. Cette observation est très importante, car cette portion (S) du moule, si elle avait appartenu à une *Sphérulite*, serait séparée du rostre (M) par un espace vide, correspondant à la place de la grande cloison transversale qui porte les fossettes de la charnière ; ce serait donc un véritable cône isolé du rostre ; de plus, au milieu de ce cône (S), on verrait une scissure profonde, révélant l'existence d'une *arête cardinale*. Or, ces deux caractères manquant entièrement dans notre moule, cela seul suffit pour établir qu'il appartient à une espèce du genre *Radiolites*.

Ainsi l'examen de ce moule démontre clairement que dans la valve inférieure de cette coquille il y a deux impressions musculaires superficielles, et, en arrière de ces impressions, deux longs alvéoles ouverts dans toute leur partie antérieure et appliqués contre les parois mêmes de la coquille ; il prouve, en outre, que sur la paroi de la valve située entre les deux fossettes de la charnière, il n'y a pas de crête saillante, formée par un repli du manteau, qui constitue l'*arête cardinale* des *Sphérulites*. Cette coquille doit donc faire partie du genre *Radiolites*, tel que l'avait compris Lamarck, et que je l'ai moi-même défini dans ma notice sur le *Sphærulites foliaceus* (1).

Le moule qui vient d'être décrit ne permet de découvrir que les caractères de la valve inférieure. J'en ai observé quelques-uns de complets, reproduisant à la fois les cavités des deux valves. On voit, d'après la forme du petit cône de ces birostres, que la valve supérieure était très plate ; on y distingue deux longues gaînes et deux cavités qui répondent aux vides laissés par les dents cardinales et les apophyses destinées à recevoir les impressions musculaires de cette valve dissoutes après la consolidation des sédiments qui ont produit les moules.

Le birostre de cette espèce est entièrement dépourvu d'appareil accessoire. Cet appareil, qu'on voit dans les moules de quelques espèces de *Sphérulites*, et qui acquiert un développement énorme

(1) Voyez Bayle, *Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XIII, p. 71, *Observations sur le* Sphærulites foliaceus.

dans le *S. Hœninghausi*, manque dans toutes les espèces de *Radiolites*. M. Des Moulins, qui croyait à l'existence de cet appareil dans toutes les espèces de ces deux genres, avait cependant été frappé de son absence dans le moule du *R. crateriformis*, qu'il a décrit et figuré (pl. I de son Mémoire). En effet, M. Des Moulins, parlant du birostre du *R. crateriformis*, s'exprime ainsi (1) :

« Si l'appareil accessoire existe dans la forme ordinaire, comme » les birostres ne me permettent pas d'en douter, alors les espèces » de ce groupe (les *crateriformes*, savoir : les *R. crateriformis* et » *Jouanneti*) sont anomales par l'existence de lames branchiales » qui entourent la base des cônes, et qui s'y trouvent en sus de » l'appareil accessoire ordinaire.

» Si l'appareil accessoire ordinaire, que je n'ai jamais vu dans » ces espèces, n'y existait réellement pas, le groupe qu'elles forment » serait anormal par la position des branchies, qui, dans ce cas, » existeraient uniquement des deux côtés de la base des cônes. Ce » caractère serait peut-être assez important pour nécessiter la for- » mation d'un genre séparé pour ce groupe. Mais, quoique je » n'aie pas les moyens de m'assurer matériellement de la vérité de » l'une ou de l'autre hypothèse, je suis cependant moralement » convaincu que la première est la seule vraie. »

M. Des Moulins voyant, dans l'appareil accessoire, le moule des branchies des *Sphérulites*, était conduit à regarder les larges empreintes musculaires qui sont situées à la base du grand cône du birostre dans son *Radiolites crateriformis*, comme représentant la trace de branchies occupant une position anomale. Ce peu de mots suffit pour montrer jusqu'à quel point l'hypothèse du savant naturaliste de Lanquais est contraire aux faits actuellement acquis sur l'organisation des *Sphérulites* et des *Radiolites*. Le même auteur a attribué au *R. crateriformis* un moule intérieur, qui est représenté par la figure 1 de la planche VI de son Mémoire. Il est incontestable que ce moule appartient à une espèce de Sphérulite, et très probablement au *S. Hœninghausi* ; il en offre tous les caractères, mais il ne peut provenir du *Radiolites crateriformis*.

3° *Rétablissement de la cavité de la valve inférieure.* — Le moule de la valve inférieure qui vient d'être décrit ne pouvait laisser aucun doute sur la structure interne de cette coquille ; néanmoins, j'ai cherché à reconstituer artificiellement la cavité même de la valve ; j'ai d'abord pris à la gélatine l'empreinte de ce moule,

(1) Charles Des Moulins, *Essai sur les Sphérulites*, p. 97.

et ayant ensuite reproduit avec du plâtre l'épreuve obtenue à la gélatine, j'ai préparé ainsi la pièce représentée (figure 2) qui montre ce qu'était la cavité de la valve inférieure avant la destruction des lames internes du dépôt vitreux.

Cette cavité montre sur sa paroi antérieure les deux piliers arrondis moins saillants qu'ils ne le sont dans la coquille privée de ses lames internes. On voit sur ses parois latérales les impressions des deux muscles adducteurs. Elles sont superficielles et pourvues dans toute leur hauteur de lames irrégulières assez saillantes, simples à la partie inférieure, mais bifurquées sur le bord opposé des impressions. L'une d'elles, celle du muscle adducteur postérieur, située du côté droit (E, fig. 2) s'étend sur le pilier qui l'avoisine, et s'arrête sur le bord antérieur, à quelque distance en avant de ce pilier. La seconde (D), beaucoup moins développée que la première, ne s'avance pas jusqu'au second pilier.

Les deux fossettes (F, G) destinées à recevoir les dents cardinales de la valve supérieure, sont situées en arrière des impressions musculaires. Ce sont deux longues gaînes, appliquées contre les parois mêmes de la coquille, et largement ouvertes sur toute leur partie antérieure ; elles portent, en outre, quelques lames saillantes qui pénétraient dans des cannelures correspondantes des dents cardinales.

Les deux alvéoles sont séparées sur le bord cardinal par une cavité (S) qui communique librement avec la grande cavité antérieure, où se trouvait une partie de l'animal. La cavité (S) est revêtue d'une couche de tissu vitreux qui ne montre pas la moindre trace pour l'insertion de fibres quelconques ; cette cavité ne pouvait donc pas être destinée à recevoir un ligament. Or, si d'après l'opinion de M. Deshayes, on admettait que dans les *Sphérulites* les deux gaînes, divisées par de nombreuses lames irrégulières qui sont situées derrière la grande cloison transversale, de chaque côté de l'arête cardinale, représentent les fossettes d'un puissant ligament, il faudrait de toute nécessité considérer la cavité (S) comme étant destinée à recevoir le ligament dans cette espèce, ce qui est réellement impossible.

On peut maintenant se rendre très facilement compte de ce qu'étaient la charnière et les attaches musculaires dans la valve supérieure ; cette valve portait deux dents cardinales très espacées, cannelées sur leur face postérieure, et deux larges apophyses, terminées par les surfaces d'insertion des muscles adducteurs. Cette charnière et ce système d'apophyses sont entièrement conformes à ce qu'on observe dans le *Radiolites Bournoni*. La valve supé-

rieure ne pouvait se mouvoir qu'en s'élevant dans le sens de l'axe de la coquille ; les dents glissaient ainsi dans leurs fossettes, car un mouvement de bascule, quelque léger qu'on pût le supposer, était impossible, la disposition des dents s'opposant d'une manière absolue à tout mouvement de ce dernier genre. L'animal n'avait donc besoin, quand il voulait soulever la valve supérieure de sa coquille, que de gonfler légèrement le lobe supérieur de son manteau ; il y parvenait en contractant les fibres d'un muscle circulaire, analogue, par sa position et les fonctions qu'il était destiné à remplir, au muscle que les Lingules ont sur tout le pourtour de leur manteau ; il lui suffisait de contracter les fibres des muscles adducteurs pour fermer ensuite sa coquille.

Les lames externes du test de la valve supérieure étaient très développées ; elles recouvraient complétement celles de l'autre valve. Cette valve n'avait donc pas la forme d'un opercule fermant simplement l'ouverture de l'inférieure, comme l'auteur de la *Paléontologie française* l'a représentée dans la planche (564) de son ouvrage.

Le *R. Jouanneti* offre beaucoup de ressemblance avec le *R. crateriformis*. Cependant, ces deux espèces, quoique très voisines, me semblent devoir être distinguées l'une de l'autre. La seconde a toujours la base concave, ou tout au plus plane, mais ne devient jamais cylindrique comme la première ; ses lames externes, toujours fortement inclinées vers la surface où la coquille était fixée, sont lisses ou à peine marquées de plis rayonnants, tandis que les lames du *R. Jouanneti* sont ornées de larges plis, les uns simples, les autres bifurqués, remarquablement distincts.

Le *R. Jouanneti* a une forme assez analogue à celle du *Sphærulites foliaceus*. Or, cette dernière espèce nous ayant servi de type pour étudier les caractères internes des coquilles du genre *Sphærulites*, il était naturel de rechercher ceux du genre *Radiolites*, dans l'espèce qui ressemble le plus, par la forme extérieure, à la Sphérulite de l'île d'Aix. C'est par cette raison que j'ai pris pour type de ce second genre le *R. Jouanneti*.

D'ailleurs, les diverses formes qu'offrent les Sphérulites se reproduisent dans les Radiolites. Les espèces de ces deux genres peuvent être rangées en deux séries parallèles.

Ainsi, les Sphérulites à grandes lames externes, telles que le *S. foliaceus* (Lamk.), ont pour analogues les *Radiolites crateriformis* (Des Moul., sp.) et *Jouanneti* (Des Moul., sp.).

Les Sphérulites, qui ont la valve inférieure cylindroïde très développée et la valve supérieure presque operculiforme, tels que les

S. cylindraceus (Des Moul.), *mamillaris* (Math.), *radiosus* (d'Orb., sp.), *Sauvagesii* (d'Hombres-Firmas), ont leur représentants dans le *Radiolites cornu-pastoris* (Des Moul., sp.).

Le *Sphærulites Hœninghausi* (Des Moul.), espèce dont les lames sont ondulées d'un côté et très développées de l'autre, et qui a une valve supérieure remarquablement saillante, est représenté dans l'autre genre par les *Radiolites ingens* (Des Moul., sp.) et *Bournoni* (Des Moul., sp.).

Le *Radiolites Jouanneti* se rencontre dans les couches les plus élevées de la craie blanche du sud-ouest. M. Charles Des Moulins le cite à Lanquais et dans le ravin de la *Vache pendue* (Dordogne). On la trouve aussi à Aubeterre et à Barbezieux (Charente). L'assise qui la renferme contient, en outre, le *R. crateriformis* (Des Moul., sp.) et l'*Hippurites radiosus* (Des Moul.).

Cette espèce a été établie par M. Charles Des Moulins, sous le nom de *Sphærulites Jouanneti*. Voici quels sont les caractères qui lui ont été assignés par ce géologue (1) :

« *Testâ parvâ, orbiculari, globoso depressâ basi subangustatâ?* » *Squamis subcoalitis horizontalibus regulatim grossèque plicatis* » *plicis radiantibus. Valvâ inferiore crassâ, cavitate amplâ, sub-* » *cylindricâ, vix obliquatâ; striis transversis approximatis; carinis* » *obtusis duabus obtusis, crassis, remotis; carinâ (sive lineâ) tertiâ* » *filiformi. — Valva superior... Birostrum... Lamellæ adventitiæ.*

» Cette espèce, très voisine du *Radiolites crateriformis*, s'en distingue fortement par la régularité de ses plis, par la position » horizontale de ses écailles, par la petitesse de ses cellules, par sa » taille, qui ne dépasse pas 4 pouces de diamètre, et qui, très » probablement, ne pouvait pas dépasser une hauteur semblable; » enfin, par la troisième arête intérieure, linéaire, presque filiforme, qu'on trouve à une certaine distance des deux grosses. » Je n'ai pas osé, sur cette seule observation, porter à trois le » nombre des arêtes dans le genre *Sphérulite*, parce qu'attendu » l'état de détérioration de mes deux exemplaires, je pouvais avoir » été trompé par une fausse apparence.

» Les fragments de birostre qu'on trouve dans le petit nombre » d'individus étudiés jusqu'à ce jour sont trop brisés pour permettre d'apprécier les détails de sa forme. J'en possède un dont » le petit cône n'est pas visible; le grand a 18 lignes de long et » environ 13 lignes de diamètre à sa base. Ce fragment est intéres-

(1) Charles Des Moulins, *Essai sur les Sphérulites*, p. 99 (1826).

» sant, en ce qu'il est enchâssé dans la moitié longitudinale de la » grande valve, dont on voit parfaitement le sommet à l'intérieur. » Ce sommet est parfaitement clos, sans apparence de trou. »

On voit d'après cette description que M. Charles des Moulins connaissait très imparfaitement cette espèce.

La même coquille a été de nouveau décrite dans la *Paléontologie française*, dans les termes suivants (1) :

« *Testâ dilatatâ, conicâ, lamellis numerosis obliquis ornatâ;* » *labro radiatim plicato.*

» *Dimensions.* — Diamètre, 12 centimètres.

» *Coquille* déprimée dans son ensemble, plus large que haute, » ayant la forme d'une toupie écrasée. Valve inférieure conique, » entourée de lames de plus en plus grandes, qui forment une » large collerette supérieure plissée tout autour du centre; valve » supérieure, petite, en dôme, ornée également de lames concen- » triques.

» *Rapports et différences.* — Très voisine par ses lames du *Ra-* » *diolites crateriformis*, cette espèce est conique inférieurement, » pourvue de lames moins larges, et bien plus ondulées dans le » sens d'un rayonnement.

» *Localité.* — Elle a été recueillie par M. Des Moulins, dans » l'étage sénonien de Lanquais et de la *Vache pendue* (Dordogne). » Peut-être n'est-elle qu'une variété du *R. crateriformis.* »

Cette description montre clairement que tous les caractères essentiels de la coquille du *R. Jouanneti* étaient inconnus de M. d'Orbigny. Aussi, ne doit-on pas être surpris de voir ce paléontologiste indiquer comme un caractère fondamental du genre *Radiolite*, tel qu'il le définit, celui d'avoir *une région cardinale qui se sépare nettement en deux parties inégales par une crête médiane marginale* (2). S'il avait dégagé les valves de quelques Radiolites de la gangue, qui en remplit ordinairement la cavité, il aurait vu que dans plusieurs d'entre elles la *crête médiane marginale* manque d'une manière complète. Il ne faut pas, quand on veut étudier les animaux de ce curieux groupe de mollusques, se contenter de comparer les formes extérieures de leurs coquilles, car on peut, si l'on se borne à un examen superficiel, être conduit à commettre d'étranges méprises. Cette vérité apparaîtra dans tout son jour, lorsque dans une séance prochaine, j'au-

(1) D'Orbigny, *Paléont. franç., Terr. crét.*, vol. IV, p. 223, pl. 564 (1847).

(2) D'Orb., *loc. cit.*, p. 195.

rai l'honneur de faire connaître à la Société le résultat de mes recherches sur la structure intérieure des coquilles des *Caprines* et des *Requienies*.

Explication de la planche.

Fig. 1. Valve inférieure de grandeur naturelle, dont les lames internes de tissu vitreux ont été détruites par la fossilisation. On y remarque, sur la paroi antérieure de la cavité, les deux larges piliers arrondis qui existent dans cette espèce, ainsi que dans le *R. craterriformis*.

Le fond de la cavité montre un trou que l'on observe dans tous les individus dont les premières lames du test sont restées adhérentes au rocher sur lequel la coquille était fixée pendant la vie de l'animal. Les lames, dans cet individu, étaient assez fortement inclinées vers la base de la valve.

Fig. 2. Valve inférieure de grandeur naturelle, dont la surface interne a été artificiellement reproduite au moyen du moule (fig. 3). On voit que la saillie des deux piliers est un peu moindre qu'elle ne l'est sur la surface de la cavité dépouillée des couches internes du test. Ces piliers sont situés sur la paroi antérieure de la cavité, opposée à celle qui porte les fossettes de la charnière.

F. Fossette du côté gauche.

G. Fossette du côté droit. Ce sont deux longues gaînes largement ouvertes en avant. La fossette (F) porte sur sa paroi postérieure deux lames ; saillantes dans l'alvéole (G) il n'y a qu'une seule lame de ce genre.

D. Impression du muscle adducteur antérieur. Elle ne s'étend pas jusqu'au pilier qui est placé du même côté.

E. Impression du muscle adducteur postérieur plus grande que l'autre ; elle recouvre le pilier qui l'avoisine et s'avance jusque vers le milieu du bord antérieur de la valve.

S. Cavité située en arrière des fossettes de la charnière, et qui communique largement avec la cavité générale de la coquille.

Fig. 3. Moule intérieur vu du côté cardinal ou postérieur. Ce moule a été retiré de la cavité de l'individu représenté par la figure 1.

D. Empreinte du muscle adducteur antérieur.

E. Impression de l'adducteur postérieur.

F. Moule de l'alvéole de la dent cardinale du côté gauche.

G. Moule de la fossette de la seconde dent cardinale.

S. Moule de la région cardinale.

M. Moule de la grande cavité de la valve.

Les dessins de cette planche ont été exécutés d'après nature par un habile artiste, M. Jacob, qui a bien voulu me prêter le concours de son talent éprouvé.

M. Charles S.-C. Deville offre à la Société un exemplaire de sa carte de la partie S.-O. de la Guadeloupe, dont il avait déjà antérieurement présenté la minute ; il fait remarquer la perfection avec laquelle cette carte a été gravée sur pierre par M. Ehrard-Schiéble, qui vient d'obtenir à l'Exposition universelle une médaille de 1re classe pour ce genre de travaux.

M. Charles S.-C. Deville se propose, dans une prochaine séance, de donner des détails sur les travaux topographiques qui ont servi de base à cette carte, et sur l'orographie de cette portion volcanique de l'île de la Guadeloupe, dont le trait principal est le cratère de soulèvement de *la Soufrière*.

M. Ed. Hébert communique la lettre suivante qui lui est adressée par M. Marcel de Serres :

Montpellier, 23 septembre 1855.

Monsieur,

Je vois par l'importance que vous avez donnée à la rencontre que feu M. Rigollot, d'Amiens, a faite d'une certaine quantité de silex taillés dans les dépôts diluviens des environs de cette ville, que vous avez considéré ce fait comme nouveau. Il n'est pas rare, cependant, de rencontrer ces restes de l'industrie humaine dans les cavernes à ossements avec des espèces complétement perdues.

J'ai mentionné depuis longtemps ce point de fait et d'autres analogues dans mes travaux sur les cavernes, et récemment encore dans mon *Mémoire sur les ossements humains et l'époque de leurs dépôts*. J'ai eu l'honneur d'adresser à la Société géologique ce travail, il y a peu de temps. Les cavernes de Bize sont dans le midi de la France l'une de celles où il existe la plus grande quantité de silex taillés et d'autres objets de l'industrie humaine. Les silex de ces cavités, réunis dans le musée de Narbonne, ont dû composer des têtes de haches ou des instruments propres à scier des objets d'une faible dureté, ce qu'annoncent du moins les dentelures que l'on voit sur leurs bords. Les limons diluviens de ces cavernes renferment également des ossements de carnassiers et de ruminants d'espèces aujourd'hui éteintes. Ces ossements n'en ont pas moins été taillés en forme de pointes plus ou moins aiguës ou de flèches, ainsi que l'on peut en juger par les figures que nous en avons données (1). Nous avons observé avec soin tous ces différents objets, et,

(1) Voyez notre *Notice sur les cavernes à ossements de l'Aude*, *Soc. géol.*, 2e série, tome XIII.

depuis peu, des coquilles marines de notre époque, des genres *Pectunculus*, *Natica*, *Monodonta* et *Buccinum*, percées de trous arrondis faits avec une si grande perfection, que l'on présume d'abord qu'ils sont l'ouvrage de l'homme.

Il n'en est rien, cependant, ainsi que nous nous en sommes assuré ; en effet, on trouve sur les bords de la Méditerranée de nombreuses coquilles marines ainsi percées, rejetées sur les plages par l'action des flots. Seulement, les espèces que nous y avons observées ne sont pas les mêmes que celles des cavernes de Bize. A l'exception du *Buccinum reticulatum*, elles appartiennent à d'autres genres, tels que les *Venus*, les *Mactra*, et surtout aux *Donax*. Ces coquilles prouvent combien le transport de celles des cavernes de Bize est récent, bien qu'elles soient confondues dans les mêmes limons où gisent un assez grand nombre d'espèces perdues. Les silex taillés, dont a parlé M. Rigollot, peuvent avoir été trouvés au milieu des dépôts diluviens, sans en être pour cela contemporains. Il n'est nullement nécessaire, pour expliquer leur présence dans le *diluvium*, d'avoir recours à l'hypothèse de circonstances de vitalité différentes dans le nouveau et l'ancien continent, et de supposer que les mastodontes ont vécu plus longtemps en Amérique qu'en Europe.

Il suffit, pour expliquer ces faits, de considérer toutes les circonstances qui les accompagnent, pour se convaincre que l'homme et, par conséquent, tous les objets de son industrie n'ont jamais été contemporains des mastodontes, des éléphants, des grands carnassiers, et particulièrement des ours des cavernes, quoique ses débris soient souvent mélangés de la manière la plus confuse avec les ossements de ces mammifères.

Quant à la réalité de la présence des silex taillés par la main de l'homme dans les dépôts diluviens, elle n'est pas plus douteuse que celle des émaux, des figurines, des vases, des briques grossières, des ossements humains, dans les mêmes circonstances, et confondus avec des animaux aujourd'hui éteints.

Ceux qui désireront connaître l'ensemble de ces circonstances les trouveront suffisamment détaillées dans notre Mémoire sur les ossements humains que nous avons déjà cité.

Montpellier, 1839 ; voyez aussi notre *Mémoire sur les ossements humains des cavernes. Académie de Montpellier*, t. III, p. 13, 1 fascicule, année 1855.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ébray :

Étude comparative des Ammonites anceps *et* pustulatus, par M. Th. Ébray.

La paléontologie ne deviendra un guide certain pour la reconnaissance des couches qu'à la condition de fixer aux espèces des limites bien marquées ; les âges, les localités, le sexe sont, comme on le sait, des conditions qui font varier les individus, et qui jettent souvent le plus grand désordre dans la nomenclature.

D'abord, il s'agit de savoir, s'il y a espèce ou variété, s'il y a création nouvelle ou modification d'individus ; qu'il me soit permis de dire quelques mots sur ce point important.

J'ai déjà indiqué que le naturaliste se mettait plus en harmonie avec les grandes lois de la nature, en admettant que les êtres ne succombent pas périodiquement et d'une manière absolue ; la vie est trop puissante pour se trouver anéantie, et, s'il est vrai que des séries d'êtres succombent par suite de catastrophes violentes ou de la transformation plus ou moins subite du milieu vital, il est hors de doute aussi qu'une grande quantité d'individus survit au milieu des créations nouvelles.

Mais, si la transformation du milieu vital peut être supposée assez brusque pour détruire des espèces et des genres, on peut la concevoir aussi assez insensible pour faire varier à la longue leur organisation intérieure et leur forme extérieure ; je vais citer des faits qui viennent démontrer cette assertion.

1° *Continuité des genres.*

Comment s'expliquer, en effet, que le genre Belemnites, né dans le lias, persiste sans interruption jusqu'à la fin des terrains crétacés ? que le genre Ammonites, né dans les marnes irisées, persiste jusqu'à la fin de la craie, et cela sans lacunes ? que le genre éteint ne reparaisse plus ?

Il me paraît évident que la continuité dans le genre indique une continuité dans la vie de l'espèce.

2° *Similitude des espèces de deux étages successifs.*

Cette similitude semble indiquer aussi qu'il y a eu souvent plutôt modification que destruction. Quoi de plus semblable, en effet, que l'*Ammonites Humphriesianus* de l'oolite inférieure et l'*Ammo-*

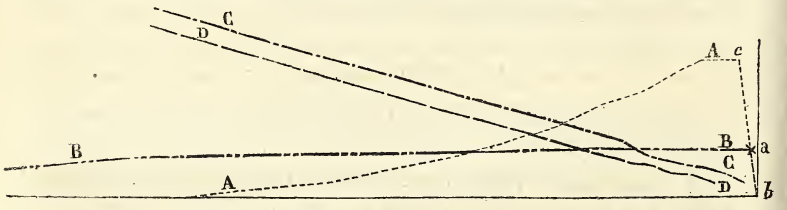
nites linguiferus de la grande oolite ? l'*Hecticus* de la grande oolite et le *Lunula* de l'oxfordien inférieur ? le *Discus* de l'oolite inférieure et le *Subdiscus* de la grande oolite ? Les espèces les plus semblables sont presque toujours celles qui, géologiquement, sont les plus rapprochées.

On voit donc que plusieurs circonstances viennent presque donner la certitude de la persistance des espèces et de leur modification ; quoique la solution entière de cette question soit désirable, il importe peu au géologue pratique de savoir si le fossile, qui caractérise telle ou telle couche, est une espèce ou une variété ; aussi, sans examiner si l'*Ammonites anceps* est la dérivée de tel ou tel Ammonite, je vais comparer ses transformations à celles de l'*Ammonites pustulatus*.

On verra que l'étude comparée de ces deux fossiles démontre que, si beaucoup d'Ammonites perdent leurs ornements en avançant en âge, il y en a d'autres qui s'ornent dans leur vieillesse.

J'ai pensé que la manière la plus simple de se rendre compte de la loi de variation des Ammonites consiste à porter sur une droite les diamètres observés, et sur les perpendiculaires à cette droite le rapport des pointes au diamètre ; on obtient de cette façon une série de courbes donnant la représentation graphique des variations observées.

*Lignes indiquant la variation des pointes de l'*Ammonites anceps.



Axe des diamètres.

A Ligne indiquant la variation des pointes chez les femelles.
B. Ligne indiquant la variation des pointes chez les mâles.
C. Ligne des épaisseurs chez les femelles.
D. Ligne des épaisseurs chez les mâles..
x. Point auquel cessent les observations réelles. La partie *ab* en prolongement de *ac* est hypothétique.

Quoique, en général, les Ammonites commencent à l'âge embryonnaire par être entièrement lisses, et par avoir le dos rond, je n'ai pu remarquer ce terme chez l'*Ammonites anceps* ; déjà au dia-

mètre bien petit de 0,003 à 0,004, on peut constater des rudiments de pointes; mais, si l'on se reporte aux courbes que j'ai tracées, on voit que jusqu'au diamètre de 5 ou 6 millimètres, l'accroissement des pointes suit une loi proportionnelle à l'accroissement du diamètre, et, chose remarquable, si l'on prolonge la droite (*a c*), elle vient rencontrer l'origine *b*, ce qui indiquerait une disparition totale des pointes au commencement de l'âge embryonnaire.

La loi de proportionnalité semble se continuer jusqu'au diamètre de 0,013, époque à laquelle le fossile reste stationnaire.

Au diamètre de 0,013, l'Ammonites a ses ornements au grand complet.

Les mâles commencent de bonne heure à se distinguer des femelles par deux caractères : celui d'être moins épais, et celui de conserver, pendant toute leur vie, un rapport constant des pointes au diamètre.

Les femelles commencent à perdre leurs pointes au diamètre de 0,06; je n'ai jamais remarqué chez elles de bouches à cuilleron, tandis que le cuilleron se remarque toujours chez les individus mâles depuis le diamètre de 0,08 à 0,20. Les courbes résultent de la mesure de 500 à 600 individus.

De l'Ammonites pustulatus.

L'exemplaire de l'*Ammonites pustulatus*, que je joins à cette note, démontrera à lui seul le fait que j'ai avancé; on voit que ce fossile, dans son jeune âge sans ornements à l'ombilic, se charge de tubercules au diamètre de 0,010.

M. J. Desnoyers achève la lecture, commencée dans la séance précédente, d'un mémoire intitulé : *Nouvelles observations sur quelques terrains tertiaires du nord-ouest de la France, contemporains des terrains du bassin de Paris*. L'auteur ayant reconnu la nécessité de joindre à ce travail une carte et plusieurs coupes, dont la gravure exigera un temps assez long, a désiré que l'insertion en fût remise à une livraison ultérieure du *Bulletin*.

A la suite de la lecture faite par M. Desnoyers, M. Triger présente la communication suivante :

Observations sur les sables des environs de Nogent-le-Rotrou, par M. Triger.

Dans la séance précédente, M. Desnoyers a lu la première partie d'un Mémoire fort intéressant sur les dépôts tertiaires des départements du nord-ouest en général, et en particulier sur ceux des environs de Nogent-le-Rotrou.

Ayant assisté à cette première lecture, j'avais cru devoir prendre la parole pour faire remarquer à M. Desnoyers qu'il avait eu tort de comprendre dans les dépôts tertiaires de cette dernière localité des sables évidemment crétacés.

Un premier débat s'étant élevé à ce sujet, ce ne fut pas sans surprise, je l'avoue, que je vis M. Desnoyers présenter lui-même à la Société des fossiles crétacés qu'il avait rencontrés dans les sables en question, et n'en pas moins conclure, malgré cela, que les sables qui les renfermaient étaient tertiaires.

En présence de semblables débris, très communs, en effet, dans tous les sables qui environnent Nogent-le-Retrou, j'aurais conclu précisément le contraire, et, malgré l'aspect tertiaire que peuvent offrir ces sables, la présence de fossiles crétacés et l'absence totale de corps organisés de l'époque tertiaire m'auraient donné beaucoup à réfléchir ; de sorte que, loin de rejeter comme M. Desnoyers les objections qui m'auraient été faites, j'aurais voulu au moins, avant de persister dans mon opinion, m'éclairer de nouveau sur un fait anormal qui, du reste, n'est qu'un très petit incident dans son intéressant Mémoire.

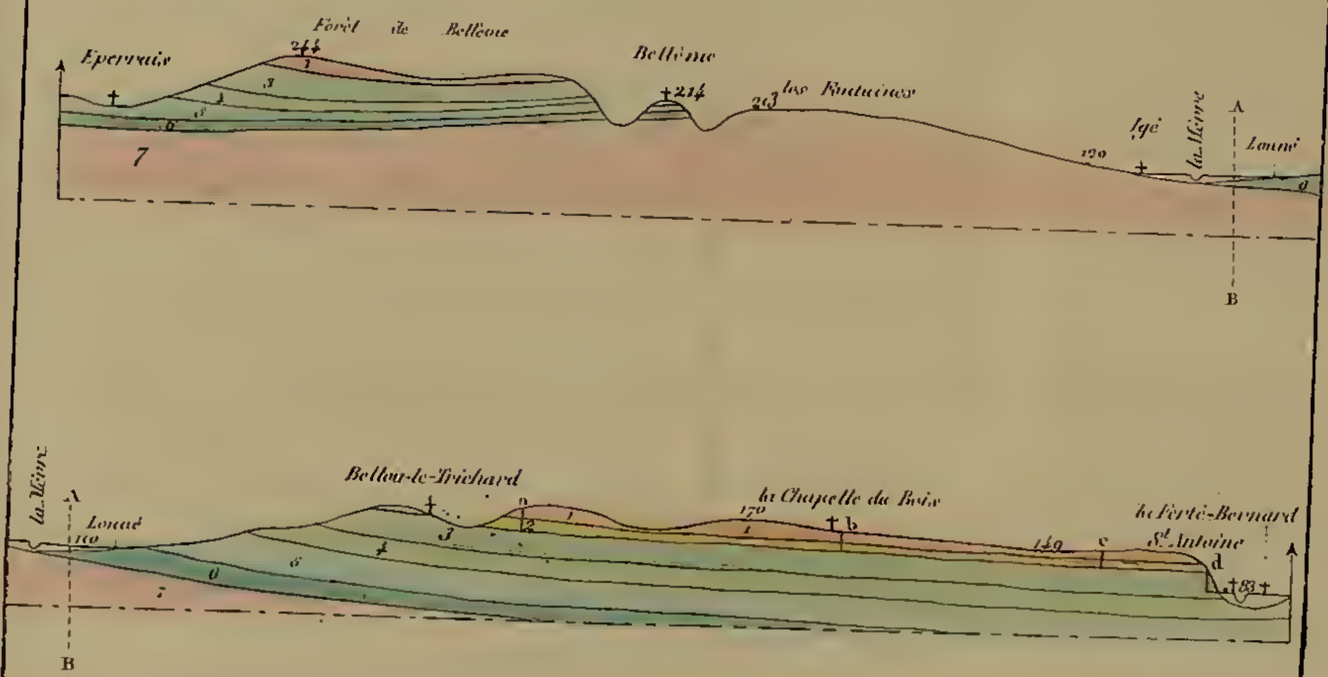
Pour mieux convaincre M. Desnoyers, j'ajoutai que tout récemment je venais de faire aussi une étude complète des sables de Nogent-le-Rotrou avec M. Hébert, et que la conséquence de nos observations communes ne nous avait pas permis de douter un instant de la nature de ces sables, qui étaient de toute évidence crétacés.

D'après cette nouvelle attestation, appuyée du reste séance tenante par M. Hébert, j'avais cru que M. Desnoyers, après mûre réflexion, modifierait sa première assertion, et qu'il ne reviendrait pas sur un fait incontestable qui s'appuie à la fois sur les caractères minéralogiques et paléontologiques.

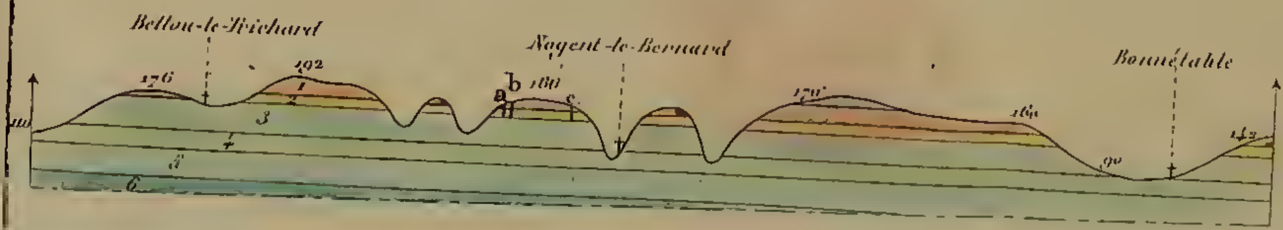
Trompé dans mon attente à cet égard, je viens donc aussi, messieurs, protester de nouveau contre une idée émise à tort depuis longtemps par M. Desnoyers, car cette erreur a déjà

Coupe Géologique d'Eperrais à la Ferté-Bernard,

conforme à la Carte géologique de la Sarthe.



Coupe de Bellou-le-Trichard à Bonnétable.



Légende.

- Poudingue tertiaire et galets de silex noir très arrondis.
- 1 Argile à silex. (Craie supérieure détruite ou simplement altérée)
- 2 Craie à Inoceramus problematicus Schl. et Tufeau de Saumur.
- 3 Couches à Ostrea biauriculata. Sables et grès ferr. à Trig. sulcataria.
- 4 Craie à Amm. rothomagensis varians, et Scaphites. (Craie de Rouen.)
- 5 Marnes et Grès glauconieux à Ammonites falcatus, et Beaumontianus.
- 6 Sables verts et Argiles vertes sans fossiles.
- 7 Coral-rag et Calcaireux gris.

a. b. c. Marnières d. Carrière et Station de St. Antoine.

Echelles : Longueurs 1/80.000, Hauteurs 1/20.000.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.
GSD

eu des conséquences fâcheuses, et il est à désirer qu'il n'en soit plus de même à l'avenir.

Comme une question aussi importante ne doit plus aujourd'hui se traiter d'une manière vague devant la Société, et que ce n'est pas à Paris avec quelques citations et des coupes tracées à la hâte sur le tableau que l'on peut déterminer d'une manière positive l'origine et la nature d'un terrain, je me garderai bien de renouveler aujourd'hui le débat de la séance précédente ; je dirai seulement qu'il n'existe plus qu'un moyen pour arriver à la constatation de la vérité, c'est d'entreprendre et d'exécuter, comme je me propose de le faire, une carte géologique à l'échelle du dépôt de la guerre, et même à une échelle plus grande, s'il est possible, afin d'offrir à la Société une étude géologique mathématiquement exacte des environs de Nogent-le-Rotrou.

En accompagnant cette carte de coupes convenables, et en précisant les points à éclaircir, de manière que tout le monde puisse les visiter, je ne doute pas qu'on ne parvienne à démontrer l'exacte vérité. Peut-être même trouverai-je, dans ce travail, une occasion de me rendre utile à la science, car je prouverai, contrairement à tout ce qui a été publié jusqu'à ce jour, que non-seulement les sables des environs de Nogent sont crétacés, mais qu'ils ne sont pas autre chose que le prolongement des sables et des grès supérieurs du Mans, dont la véritable place est entre la craie de Rouen et la craie à *Inoceramus problematicus* qui constitue aussi, à Rouen même, un horizon bien connu comme supérieur à ce que l'on appelle communément la craie du Havre et de la côte Sainte-Catherine.

Cette démonstration, peu importante en apparence, ne laisse cependant pas de présenter un grand intérêt, quand on songe que les sables en question, qui conduisent d'un côté jusque sous la craie de Saumur, et de l'autre jusque sous la craie blanche de Chartres, sont pour nous une véritable clef pour expliquer les dépôts crétacés de l'ouest de la France ; car, en formant ainsi un véritable horizon au milieu même de ces dépôts, les sables cénomaniens font connaître d'une manière positive quelle relation existe entre la craie blanche de Meudon et la craie de Touraine, relation qui a été souvent établie par approximation, il est vrai, mais jamais d'une manière aussi certaine.

Devant partager cette tâche avec un de nos savants collègues, M. Hébert, je donnerai, dans un prochain Mémoire, l'histoire des terrains crétacés de la Sarthe et des contrées voisines, et je ferai suivre pas à pas l'ordre de succession de tous leurs dépôts,

depuis le *gault* exclusivement jusqu'à la craie de Villedieu. Là se terminera mon travail ; car M. Hébert doit, plus tard, compléter cet exposé avec tout le talent que vous lui connaissez, et décrire la succession des autres dépôts de la craie depuis celle de Villedieu jusqu'à la craie blanche de Meudon, peut-être même jusqu'à celle de Maestricht.

M. Desnoyers assurément est un géologue trop avantageusement connu pour que l'on ne fasse pas des efforts pour l'empêcher de rester plus longtemps dans une idée fausse, qu'il est important de rectifier ; car, s'il n'a pas bien compris les sables crétacés de notre département, et par conséquent ceux de Nogent qui sont exactement les mêmes, nous lui devons, d'un autre côté, des rapprochements très intéressants de nos terrains jurassiques avec des dépôts semblables en Angleterre. C'est lui qui a signalé le premier le *coral-rag* et le *kimmeridge-clay* dans les environs de Bellême et de la Ferté-Bernard. C'est à lui que nous devons la découverte du *stonesfield-slate* à Mamers, dépôt auquel il a donné, il y a plus de vingt-cinq ans, le nom d'*oolite à fougères*. Toutes ces intéressantes découvertes, dues sans contestation à M. Desnoyers, ont trop bien établi et à juste titre sa réputation de géologue, pour que nous le laissions plus longtemps propager une petite erreur dont nous le convaincrons lui-même sur les lieux, dès qu'il voudra bien nous en fournir l'occasion.

Nous ne le suivrons donc pas aujourd'hui dans sa seconde communication, qui tend à prouver de nouveau que les sables des environs de Nogent sont tertiaires. En citant aussi nos propres observations, nous ne ferions que renouveler un débat sans solution. Nous attendrons, pour combattre M. Desnoyers, la publication de son Mémoire, et nous dirons seulement que, s'il est heureux, comme il vient de le déclarer à l'instant même, de voir que M. d'Archiac, après avoir considéré les sables en question comme crétacés, les a enfin, d'après ses observations, classés comme tertiaires dans l'*Histoire des progrès de la géologie*, nous regrettons sincèrement de notre côté que M. d'Archiac se soit décidé à faire cette rectification contraire à sa première impression ; car, s'il n'est pas facile de saisir et de contrôler M. Desnoyers dans la description rapide des nombreux terrains qu'il vient de nous faire parcourir, on peut au moins dès aujourd'hui présenter des objections concluantes à M. d'Archiac, qui a signalé aussi comme tertiaires les sables en question dans la Sarthe, et lui prouver, son *Histoire des progrès de la géologie* à la main, que les rectifications

qu'il a faites, par suite d'une fâcheuse influence, constituent précisément une erreur, très facile du reste à démontrer.

Dans l'*Histoire des progrès de la géologie*, page 370 du quatrième volume, M. d'Archiac dit au sujet de sa coupe de Bellême à la Ferté-Bernard :

« Si, revenant un instant sur nos pas, nous faisons une coupe » directe de Bellême à la Ferté-Bernard, nous trouverons les cou» ches crétacées ne remplaçant les roches jurassiques qu'au sud » d'Igé. Vers le château de Lonné, le fond de la vallée est occupé » par les marnes argileuses verdâtres de la base du quatrième » étage auxquelles succèdent les psammites gris-vert glauconieux. » Après Marcilly, on traverse la série des marnes sableuses et » glauconieuses, des grès gris verdâtre, plus ou moins chlorités, » qui ne tardent pas à disparaître sous un puissant *dépôt de sable* » *blanc ferrugineux*, *rose vif ou lie de vin. Ces sables tertiaires* » *entourent Bellou-le-Trichard*, *et*, *de ce point à la Chapelle-* » *du-Bois et jusqu'à la descente de Saint-Antoine*, *en face de la* » *Ferté-Bernard*, *ils forment un plateau horizontal parfaite-* » *ment continu. Ils s'abaissent jusqu'au niveau de la vallée de* » *l'Huisne*, etc. »

Complétement d'accord avec la description que M. d'Archiac a faite des terrains jurassiques depuis Bellême jusqu'à Igé, je m'accorde encore parfaitement avec lui jusqu'à Bellou-le-Trichard, où il signale des sables tertiaires qui s'étendent, d'après sa coupe, depuis Bellou jusqu'à Saint-Antoine de Rochefort, sur une longueur de plus de 11 kilomètres, avec une épaisseur moyenne de 80 mètres, et descendent ensuite à Saint-Antoine jusqu'au niveau de la rivière d'Huisne.

Comme lui, j'ai reconnu partout le *calcareous-grit* entre Bellême et Igé ; puis, à partir de ce point, j'ai vu le terrain jurassique disparaître sous des sables verts et des argiles, depuis le château de Lonné jusqu'en face du bourg de Marcilly. Après Marcilly, j'ai bien reconnu les marnes sableuses et glauconieuses dont il parle, et j'ai même recueilli dans ces marnes des Polypiers et l'*Ammonites falcatus*, qui ne se rencontre jamais dans nos contrées qu'à la base de notre craie, et presque toujours à son contact avec les sables verts et les argiles précitées.

A ce dépôt succèdent bien encore les grès verdâtres cités par M. d'Archiac, puis vient ensuite un dépôt très important de craie beaucoup plus blanche dont il ne parle pas, quoique ce dépôt offre cependant le véritable horizon de la craie de Rouen avec *Ammonites rothomagensis*, *Turrilites costatus*, et plusieurs autres

fossiles de cet étage que l'on peut recueillir dans une carrière nouvellement ouverte sur le bord de la route.

Tous ces dépôts, comme le dit M. d'Archiac, ne tardent pas à disparaître sous des *sables ferrugineux rose vif ou lie de vin ;* mais ces sables, loin d'être *tertiaires* comme il le pense, ne sont autre chose que des sables *crétacés* parfaitement en place, souvent dépourvus de fossiles, il est vrai, mais offrant toujours par intervalles des grès sableux qui renferment des *Trigonia crenulata* et *sulcataria*, des *Pecten quinquecostatus* et des *Terebratella Menardi*, à la partie supérieure surtout.

Tels sont, messieurs, les *sables crétacés* et non *tertiaires* sur lesquels repose en réalité le bourg de Bellou-le-Trichard, dépôt que l'on peut suivre jusqu'à l'entrée de la route de Saint-Côme à la Ferté-Bernard. Là disparaissent, en effet, les sables en question qui cessent d'occuper la surface sur le sommet du plateau, où ils sont recouverts par la craie à Inocérames exploitée dans presque toutes les fermes pour les besoins de la culture. Cette craie se trouve même quelquefois à si peu de profondeur qu'on la rencontre dans les fossés de la route lorsqu'on les met en réparation.

De ce point à la Chapelle-du-Bois, et jusqu'à la descente de Saint-Antoine, un massif composé de sables *cénomaniens*, de craie à Inocérames, et d'argiles à silex, et non de sables *tertiaires, comme le dit M. d'Archiac*, constitue donc de toute évidence le plateau horizontal parfaitement continu qui conduit jusqu'en face de la Ferté, où les sables en question s'abaissent, en effet, jusqu'au niveau de la vallée de l'Huisne et même au-dessous. De sorte que si l'on regarde à droite et à gauche le long de cette route, on ne tarde pas à voir, près de la Chapelle-du-Bois surtout, de nombreuses marnières dont la partie supérieure présente une craie sableuse avec de nombreux bryozoaires reposant sur une assise de craie plus blanche, remplie d'*Inoceramus problematicus*, Schloth., ou *mytiloides*, Mantell, à l'état de moules. Cette dernière assise, exploitée comme marne, et quelquefois comme tuffeau, repose immédiatement sur les sables dont il est question.

Ces sables, comme on le voit, ne sont donc pas tertiaires; et, s'ils ne présentent pas, autour de Bellou-le-Trichard, tous les caractères voulus pour que l'on puisse bien s'en convaincre au premier moment, il suffira de les étudier à Saint-Antoine, près de la station du chemin de fer, pour ne plus conserver aucun doute à cet égard.

La descente elle-même de Saint-Antoine, citée par M. d'Archiac, présente en effet, à l'entrée de l'ancienne route de la Ferté à

Mamers, une carrière nouvellement ouverte, dans laquelle on peut voir de bas en haut :

1° Les sables cités comme tertiaires, remplis de nombreux exemplaires de *Trigonia sulcataria* et d'autres fossiles du même horizon ;

2° Plus haut, des grès et des sables à peu près semblables, avec *Terebratella Menardi ;*

3° Plus haut encore, la zone bien connue dans nos contrées comme la base de la craie à Inocérames, c'est-à-dire l'assise à *Ostrea bi-auriculata*, et l'argile sableuse à *Ostrea carinata*, *Terebratula phaseolina* et *Dentalium deforme* qui constitue la partie supérieure de la carrière ;

4° Enfin, en s'avançant plus à l'ouest sur le sommet du plateau, de nombreuses marnières viennent bientôt attester la présence de la craie qui s'étend, comme une vaste nappe, sur les sables et les grès du Mans, qui se prolongent ainsi jusque dans les communes de la Chapelle-du-Bois et de Bellou-le-Trichard et même beaucoup au delà, ce que nous serons du reste à même de prouver plus tard.

Comme de tels arguments sont irréfutables, je ne pousserai pas plus loin la discussion. Je ferai seulement remarquer que les idées émises par M. Desnoyers sur les sables des environs de Nogent ayant déjà eu des conséquences fâcheuses, puisqu'elles ont fait à tort changer M. d'Archiac d'opinion sur l'origine de sables semblables dans la Sarthe, personne ne saurait blâmer les efforts que je fais aujourd'hui pour ramener le savant auteur de l'*Histoire des progrès de la géologie* à sa première opinion, qui s'accorde parfaitement avec mon tracé géologique de ces localités, tandis que de toute évidence la rectification qu'il a faite est une erreur matérielle, comme je crois l'avoir suffisamment prouvé pour n'y plus revenir. (Voir la coupe ci-jointe, Pl. VII, conforme à celle de M. d'Archiac dans ses Mémoires, et à celle de ma carte géologique de la Sarthe, qui démontre en outre que les grès et les sables du Mans, inférieurs à la craie à Inocérames, sont supérieurs à la craie de Rouen, c'est-à-dire au niveau bien connu des Turrilites, des Scaphites et de l'*Ammonites rothomagensis* de la côte Sainte-Catherine.)

Je terminerai enfin mes observations par déclarer encore que, sauf erreur de ma part, il n'existe pas le moindre accord entre la Carte géologique de la France et l'opinion soutenue par M. Desnoyers ; car, outre la déclaration qui m'en a été faite par M. Dufrénoy lui-même, il suffit de jeter les yeux sur

un exemplaire de la grande carte, pour voir de suite qu'autour de la ville de Nogent tout ce qui porte la *teinte tertiaire* représente simplement les *argiles à silex* et les dépôts d'eau douce de la localité, tandis que tous les sables non-seulement des environs de Nogent, mais encore ceux de Condé et de Maisoncelles, s'y trouvent placés au contraire sous une *teinte verte* bien prononcée, preuve suffisante que les savants auteurs de la Carte géologique les considèrent comme crétacés.

M. Desnoyers, après ces observations, invite M. Hébert à faire connaître les motifs qui l'ont engagé à se rallier à l'opinion de M. Triger (1).

M. Hébert dit qu'il se réserve de répondre à M. Desnoyers après avoir lu son travail dans le *Bulletin de la Société*.

M. d'Archiac attendra de même la publication de la coupe annoncée par M. Triger pour discuter les critiques que ce géologue fait de celle qu'il a donnée lui-même.

M. Constant Prévost présente quelques observations à l'appui du travail de M. Desnoyers, en exprimant le désir que les géologues examinent de nouveau la question sur les lieux.

Séance du 17 *décembre* 1855.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. P. Michelot, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Linder, ingénieur des mines, à Constantine (Algérie), présenté par MM. de Billy et Bayle;

Pumpelly (Raphaël) de New-York (États-Unis), présenté par MM. Charles d'Orbigny et Bayle.

Le Président annonce ensuite une présentation.

---

(1) Voir ci-après, séance du 21 janvier 1856, page 177, la réponse de M. Desnoyers, remise trop tardivement par l'auteur pour être insérée ici.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de la Justice, *Journal des savants;* novembre 1855.

De la part de M. Thomas Davidson, *A few remarks on the Brachiopoda* (extr. de *Ann. and Magazine of nat. hist.*, december 1855) ; in-8, 17 pages, 1 pl.

De la part de M. Descloizeaux, *Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du quartz* (extr. des *Annales de chimie et de physique;* 3e série, t. XLV ; octobre 1855) ; in-8, 188 p., 4 pl., Paris, 1855, chez Mallet-Bachelier.

De la part de M. Philippe Matheron, *Plan de l'approfondissement de la petite rade de Toulon; état des travaux au 31 octobre* 1855 ; 1 feuille grand-aigle. Marseille, 1855 ; lithographie de Matheron.

De la part de M. J.-C. Taché, *Catalogue raisonné des produits canadiens exposés à Paris en* 1855 ; in-18, 118 pages. Paris, 1855, chez Dentan, etc.

De la part de M. Frantz Ritter von Hauer, *Uber die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen* (*Aus dem Aprilhefte der Jahrg.* 1855 *der Sitzungberichte der mathem. naturw. Classe der K. Akad. der Wissensch., Bd. XVI, S.* 183) ; in-8, 6 pages.

De la part de M. Karl Peters, *Schildkrötenreste österreichischen tertiär-Ablagerungen* (*Aus dem IX Bde der Denkschriften der mathem. naturw. Classe der K. Acad. der Wissensch.*) ; in-4, 22 p., 6 pl.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1855, 2e sem., t. XLI, nos 23 et 24.

Annales de la Société météorologique de France; tome III, 1855. — *Bulletin des séances;* f. 6-16. — *Tableaux météorologiques;* f. 1-3.

L'Institut, 1855, nos 1144 et 1145.

Bulletin de la Société française de photographie, 1re année, no 12, novembre 1855.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges; t. VIII, 111e cahier, 1854.

The Athenæum, 1855, nos 1467 et 1468.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt. — 1855. *VI. Jahrgang. n° 2. April, mai, juni.*

Würtembergische naturw. Jahreshefte. — *Siebenter Jahrgang.* — *Drittes Heft.*

Revista minera; 1855, t. VI, n° 133.

Proceedings of the american Academy of arts and sciences; vol. III, feuilles 14 à 23.

Le Secrétaire offre à la Société, de la part de M. E. Hugard, un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de *Muséum d'histoire naturelle de Paris; galerie de minéralogie et de géologie;* 1 vol. in-18, 190 pages; 1855.

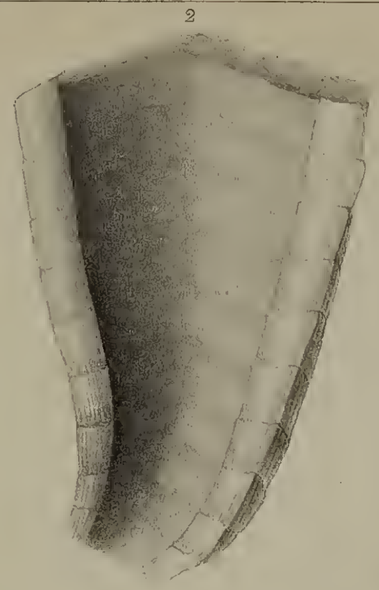
Cet ouvrage est une description des collections que la galerie renferme; il indique la répartition générale et le classement particulier des échantillons de minéraux, roches, fossiles, terrains et séries géographiques; il donne des détails sur les objets les plus importants et les plus précieux. L'auteur a fait précéder cette description d'une notice historique, fort intéressante quoique succincte, sur les développements successifs des collections minéralogique et géologique du Muséum, depuis leur origine jusqu'à ce jour.

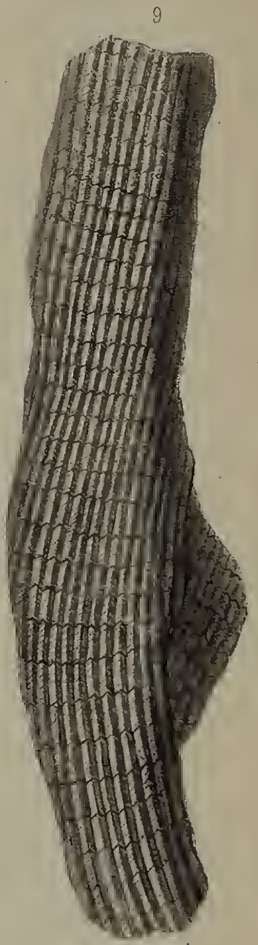
Ce livre manquait à la science, et le public ignorait, en partie, les magnifiques richesses que renferme la galerie.

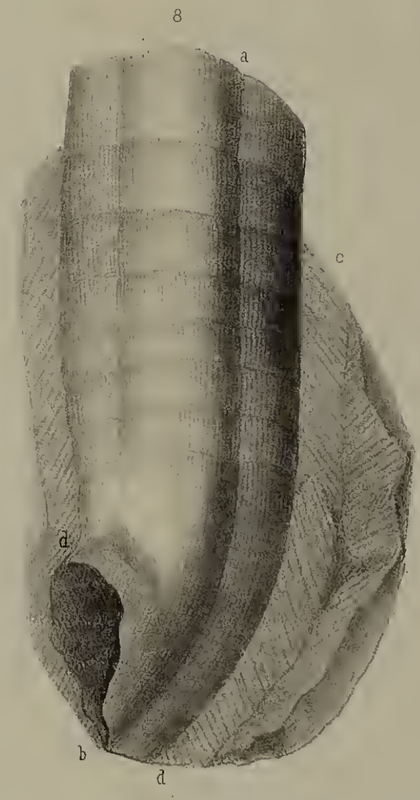
Depuis 1806, il n'avait été publié aucun ouvrage constatant l'état des collections; à dater de cette époque, des augmentations considérables avaient eu lieu, et les classements profondément modifiés, suivant les progrès récents de la science, méritaient d'être signalés.

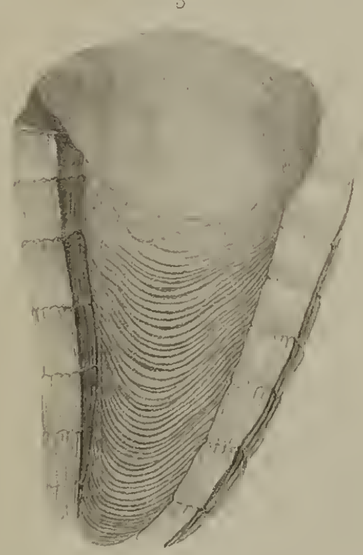
On ajoutera que, dans la partie descriptive, M. Hugard ne s'est pas contenté de tracer une aride énumération des objets contenus dans les armoires, mais qu'il a donné en tête de chaque genre, de chaque espèce, l'exposé rapide de leur nature scientifique et de leur utilité pratique, de sorte que l'ouvrage peut être considéré comme un précis de géologie et de minéralogie, que consulteront avec fruit les personnes qui voudront

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY









1 _ 8. Radiolites turbinata Lmk.

9. Hippurites arborea, Nob.

prendre une idée générale de ces sciences, d'après l'inspection d'une des plus riches collections connues.

L'auteur a de plus enrichi son ouvrage des tableaux de la classification des roches et des terrains de M. Cordier, revus par le savant professeur lui-même. Enfin, le volume se termine par une notice assez détaillée de la collection des ossements fossiles qui ont fourni les types des descriptions de G. Cuvier.

M. Michelin offre à la Société, de la part de M. Matheron, un plan des travaux d'amélioration de la rade de Toulon.

M. Deshayes fait, au nom de M. Lanza, la communication suivante :

Essai sur les formations géognostiques de la Dalmatie et sur quelques nouvelles espèces de Radiolites et d'Hippurites, par le docteur François Lanza, professeur des sciences naturelles à Spalato (Dalmatie).

Messieurs,

J'ai l'honneur de présenter à la Société une courte notice sur la constitution géognostique de la Dalmatie, résultat de mes études pendant les dernières excursions que j'ai eu l'occasion de faire dans cette contrée. Cette notice ne pourra certainement pas être considérée comme offrant une monographie complète des rapports stratigraphiques de ce pays. J'entends uniquement vous faire connaître en peu de mots les observations que j'ai faites sur les formations géognostiques de la Dalmatie, ou le résultat de mes recherches jusqu'à présent ; et j'espère que vous voudrez bien les accueillir avec bonté, eu égard à leur intérêt local et à l'amour pour la science qui les a dictées. Un jour, peut-être, ces observations pourront servir de point de départ aux savants géologues qui voudront honorer ma patrie de leur visite, et suppléer à la faiblesse de mes connaissances par l'étendue de leurs lumières.

La Dalmatie est un pays long, étroit, longeant le rivage oriental de la mer Adriatique, entre 44° 10′ et 42° 10′ de latitude N. et 12° 18′ et 16° 38′ de longitude E. (*méridien de Paris*). Elle est bornée à l'est par l'Albanie, le Monténégro et les provinces turques de la Bosnie et de l'Herzegovine ; à l'ouest par la mer Adriatique et par la Croatie ; au nord, par la Croatie et la Bosnie ; au sud, par la mer Adriatique.

Ce pays est formé par des rameaux des Alpes Carniques, qui, interrompues çà et là par des vallées et des bras de mer, vont, en

s'écartant du nord-ouest au sud-ouest, se joindre aux monts Acrocérauniens près de la Macédoine, de façon à former la partie occidentale des montagnes bosniaco-serbiennes, qui relient ainsi la grande chaîne des Alpes aux monts Hémus et Balkan. La mer est parsemée au sud d'une longue suite d'îles et de rochers dans une direction presque parallèle à la côte. Ce sont autant de rameaux desdites montagnes, qui concourent à la formation et à la sûreté des ports du pays.

Ces montagnes sont en grande partie formées de calcaires crétacé et jurassique, dont les strates, suivant la direction du nord-ouest au sud-est, sont généralement inclinées sous des angles inférieurs à 45 degrés, et avec des ondulations fréquentes. Dans leurs parties les plus élevées, ces montagnes sont presque toutes dépourvues d'arbres et de terre végétale, offrant l'aspect triste du calcaire nu et raboteux du carse. Dans les parties méridionales plus basses et formant le littoral, ainsi que dans les vallées des régions alpines, le sol favorisé par un doux climat charme, par sa fertilité, les regards fatigués de la monotonie des monts arides qui l'environnent. La vigne et l'olivier y prospèrent surtout le long du littoral; aussi l'huile et le vin sont-ils ses principaux produits d'exportation, tandis que la production du blé, que l'on cultive notamment dans les vallées des régions septentrionales plus élevées, est loin de suffire aux besoins de la population. Cette récolte, déjà trop faible en temps ordinaire, est en outre souvent détruite entièrement par la sécheresse des étés, causée principalement par la nudité des montagnes dont les rochers brûlants empêchent la condensation des vapeurs, favorisée en d'autres pays par l'épaisseur des forêts. De cet état d'aridité et de déboisement de nos montagnes, il résulte que le sol de la Dalmatie est sillonné par des torrents qui le *ravinent* de toutes parts.

De là les *alluvions modernes*, auxquelles il faut attribuer surtout le comblement de la vallée du Narenta, ainsi que la formation récente du delta de *Fort'opus*, sur laquelle j'ai donné quelques explications dans mon *Essai historique et statistique sur l'arrondissement de l'ancienne Narona*, publié en 1842 par l'Académie des sciences de Bologne.

Il ne manque même pas d'exemples d'*alluvions anciennes*, parmi lesquelles le haut plateau de *Kameno*, près de Castelnuovo, dans l'arrondissement de Cattaro, est fort remarquable : sur une grande étendue et à plusieurs mètres de profondeur, le sol y est tout couvert de cailloux calcaires. D'un autre côté, tout le haut plateau situé entre Ostrovizza et Kistagne est couvert d'un con-

glomérat calcaire de formation diluvienne. A ce *déluge erratique* paraît appartenir, sous le point de vue paléontologique, la *brèche osseuse* qu'on rencontre en Dalmatie dans les fentes du calcaire crétacé ou jurassique. Dans ces brèches osseuses on a reconnu les os d'un ruminant de la famille des cerfs, mais jamais on n'a pu y trouver d'indices de coquillages marins; on y rencontre seulement des coquilles de terre ou d'eau douce. Je crois qu'il faut attribuer à la même cause les dépôts considérables de fer oxydé hydraté en grains qu'on trouve dans quelques bassins de la Dalmatie, et qui donnent une couleur rougeâtre au ciment calcaire des brèches ossifères et à la terre argileuse des mêmes bassins ou des terres inférieures.

C'est aux périodes les moins anciennes de l'*époque tertiaire* qu'appartiennent, en partie, certains *conglomérats* et les *brèches calcaires* qui occupent une étendue considérable en Dalmatie, et qui fournissent souvent d'excellents matériaux de construction. Telles sont, par exemple, les brèches calcaires de Sign, où il y a des collines formées entièrement de couches de marnes d'eau douce, qui renferment quelques dépôts de *lignite*, ou plutôt des troncs d'arbres (probablement de noyer) à l'état fossile, mais peu bitumineux, donnant un combustible de mauvaise qualité, qui cependant servait jadis à chauffer des fours à briques. Dans ces terrains et même dans les cavernes, qui abondent sur les montagnes calcaires de la Dalmatie, on n'a pas encore rencontré de restes de mammifères, si ce n'est dans les brèches osseuses dont j'ai déjà parlé. De toutes ces circonstances il faut conclure, que la longue vallée de Sign a été entièrement occupée jadis par un grand lac d'eau douce, et pendant une longue période tertiaire, c'est-à-dire avant que les eaux du Cettina se fussent frayé un passage à travers les montagnes de Poglizza, où, même de nos jours, on voit deux belles cascades, et avant qu'elles eussent gagné le fond qu'elles occupent aujourd'hui.

A la *période éocène* appartiennent d'autres couches intéressantes de calcaire et de grès marneux bleuâtre ou jaunâtre renfermant beaucoup de fossiles, notamment dans les localités du mont Promina, d'Ostrovizza, de Dubravizza et de Vacciane, fossiles qui me paraissent avoir beaucoup d'analogie avec ceux du bassin de Paris. Je possède, entre autres, quelques beaux exemplaires de *Cerithium cornu-copiæ*, Bronn, et un moule calcaire d'une autre espèce de *Cerithium*, d'une longueur d'environ 35 centimètres et d'une largeur très considérable, qui pourrait bien être une variété large du *C. giganteum*. J'ai trouvé ces deux espèces dans les

marnes d'Ostrovizza, de Dubravizza et de Vacciane, avec le *C. hexagonum*, Brug., et quelques autres espèces du même genre, quelques magnifiques *Lucina gigantea*, Desh., quelques *Cytherea* que l'on pourrait dire également *gigantea*, une espèce de *Nautilus* très grande, ressemblant à l'*imperialis* de Sow., et quelques espèces très intéressantes du genre *Inoceramus*, quoique l'éminent M. Murchison ait trouvé ailleurs d'autres espèces d'*Inoceramus* dans la craie, et qu'on ait qualifié les espèces fossiles de ce genre comme caractéristiques de la *craie blanche*, tandis que M. d'Orbigny les classe dans l'*étage glauconieux*. Cependant, je dois déclarer n'avoir jamais trouvé aucune espèce d'*Inoceramus* dans le *calcaire hippuritique* de la Dalmatie, qui est assez développé pour se montrer, au moins dans cette localité, comme exclusivement caractéristique de la craie blanche, ainsi que j'aurai l'honneur de le dire plus tard.

Mais la *formation éocène* du mont Promina en Dalmatie offre le plus d'importance, tant par le dépôt énorme de *lignite bitumineux* (*Braunkohle*) qu'on y exploite et qu'on emploie pour les bateaux à vapeur, que par l'intéressante *Flore fossile* qu'elle renferme, et dont le professeur Ettingshausen de Vienne a donné dernièrement une belle monographie. Il y a quelques années qu'entre les couches de ce lignite, reposant sur un calcaire d'eau douce, grisâtre, compacte et à cassure conchoïdale, on a trouvé les restes très intéressants de la mâchoire inférieure d'un mammifère de l'ordre des Pachydermes que M. Hermann de Meyer, de Francfort, a appelé *Anthracotherium dalmatinum*. Dans un fragment du même lignite que je possède, et près duquel on a trouvé cette mâchoire, on voit encore des poils de cet animal, dont je conserve aussi une dent incisive.

Supérieurement au lignite, il y a une couche d'argile noirâtre, riche en restes de plantes carbonisées, parmi lesquelles j'ai reconnu particulièrement et en très grand nombre les espèces : *Goniopteris dalmatica*, A. Braun, *Araucarites Sternbergii*, Göpp., *Daphnogene grandifolia* et *D. polymorpha*, Ettingsh., *Cassia hyperborea* et *C. Berenices*, Ung., etc. Au-dessous de l'argile, il y a une couche de marne schisteuse jaunâtre, dans laquelle, outre les plantes ci-dessus indiquées, on rencontre communément d'autres espèces de *Daphnogene*, *Laurus*, *Ficus*, *Banksia*, *Cassia*, *Flabellaria*, etc. Ce schiste marneux est même souvent caractérisé par une coquille bivalve très petite que je crois appartenir au genre *Pisidium*, et que je proposerais d'appeler *Schlehani*, en l'honneur de mon ami M. Schlehan, directeur des mines de

lignite à Sivarich sur le Promina. La localité de Varos sur la même montagne est également riche en plantes fossiles distribuées dans deux couches: l'une calcaire marneuse blanc-jaunâtre, où l'on trouve de très belles impressions de *Nelumbium nymphacoides* et de *N. Buchii*, Ettingsh.; l'autre marneuse et bitumineuse noirâtre, offrant abondamment les espèces: *Goniopteris polypodioides*, *Sphenopteris eocenica*, Ettingsh., *Flabellaria Catania*, *Araucarites Sternbergii*, Göpp., et plusieurs espèces encore des genres indiqués et autres, que je possède et qui n'ont pas été jusqu'à présent décrites.

Quelques dépôts de gypse qu'on trouve associés aux terrains tertiaires les plus anciens, et spécialement à Varos, au pied du mont Promina, ne sont peut-être que des transformations du carbonate de chaux, produites par la décomposition des pyrites de fer, et c'est à la même cause, je crois, qu'il faut attribuer aussi les dépôts fréquents de fer oxydé hydraté en grains, et même les eaux sulfureuses de Spalato et de la vallée d'Ombla, près de Raguse.

Dans les couches sablonneuses et marneuses des terrains tertiaires plus anciens commencent à paraître quelques espèces de *Nummulites*, parmi lesquelles j'ai reconnu la *Nummulites granosa*, d'Arch., dans les marnes de Dubravizza, avec quelques *Turbinolia*, la *Eupsammia Macluri*, d'Orb., la *Pachyseris Murchisoni*, Haime, que M. d'Archiac a citée comme n'ayant été trouvée jusqu'à présent que dans le Sind, et quelques autres polypiers, notamment dans les marnes supercrétacées de l'île de Lesina.

Cependant, quoique les Nummulites commencent à paraître dans les couches tertiaires les plus anciennes, néanmoins nous devons avouer que leur gisement principal, en Dalmatie, est au milieu des couches calcaires et marneuses subordonnées à la formation eocène, et qui constituent, pour ainsi dire, le point de départ des terrains tertiaires plus anciens vers les terrains supérieurs de la craie.

Les couches calcaires et marneuses nummulitiques sont très étendues en Dalmatie, et renferment des noyaux siliceux qui sont aussi nummulitiques, comme on peut le voir, notamment dans les environs de Spalato. Ces strates nummulitiques représentent véritablement un membre de la période supercrétacée que M. Murchison a justement caractérisée par la présence de ces fossiles. Les espèces de cette famille que j'ai pu déterminer jusqu'à présent en Dalmatie sont les suivantes: *Nummulites lævigata*, Lamk., et *N. Dufrenoyi*, d'Arch., dans la marne de Spalato,

V. Brongniarti, d'Arch., dans le calcaire avec *Alveolina* de l'île Bua, *N. Caillaudi*, d'Arch., dans le calcaire du mont Saint-Élie près de Tracé, *N. Tchihatcheffi*, d'Arch., dans le calcaire des environs de Zara, *N. distans*, Desh., dans celui de Sibensio, *N. perforata*, d'Orb., dans le conglomérat de Bencovaz près de Zara. En quelques endroits, spécialement dans les couches calcaires nummulitiques inférieures, on trouve d'autres foraminifères et surtout l'*Alveolina longa*, Czyzek, qui paraît rattacher la couche hippuritique de la craie à la couche nummulitique supercrétacée, et qui renferme, en outre, la *Cyclolites elliptica*, d'Orb., le *Plagiostoma spinosum*, quelques *Pectinites* et quelques *Echinites*. Ici je ne dois pas passer sous silence un calcaire bitumineux nummulitique qu'on trouve dans la presqu'île de Lustizza, appartenant au canal de Cattaro. Ce calcaire offre assez d'intérêt, car la chaux qui en résulte fournit un ciment presque hydraulique, capable de devenir très dur avec le temps. Cette propriété, que j'ai reconnue pendant mon séjour à Castelnuovo de Cattaro, en qualité de médecin du district et du lazaret, mériterait d'être mieux étudiée afin de pouvoir en profiter dans les travaux de construction. Enfin, on peut regarder comme appartenant aux formations de cette période supercrétacée un calcaire marneux d'eau douce, contenant des *Mélanies* et des *Paludines*, que l'on trouve dans les îles de Lesina et de Bua, près de Traù, et à Zablachie, dans les environs de Sibenico, et aussi l'arénaire littorale, correspondant au *tassello* d'Istrie, renfermant des foraminifères de cette même période.

Mais le système qu'on voit le plus développé en Dalmatie, c'est le *système crétacé* qui forme la plus grande partie des montagnes de cette province, présentant les cavernes calcaires dont nous avons parlé. La couche prédominante de cette formation, c'est la couche *hippuritique*, qui, comme je l'ai déjà fait observer, représente la *craie blanche*, quoiqu'on trouve aussi des Hippurites dans un calcaire grisâtre ou rougeâtre, et même quelquefois imprégné d'asphalte, qui abonde parmi les calcaires de cette formation, et que l'on exploite pour l'appliquer à plusieurs usages techniques.

Les fossiles de cette formation sont très intéressants. Je dois citer d'abord, dans le calcaire crétacé blanc des environs de Zara, l'*Hippurites bioculata*, Lamk., l'*H. organisans*, Des Moul., et l'*H. Toucasiana*, d'Orb. J'ai aussi rencontré deux magnifiques exemplaires, fort analogues à l'*H. Fortisii* de Catullo, mais qui, je crois, doivent appartenir au genre *Radiolites* de Lamarck, et un exemplaire très beau de la *Radiolites turbinata* du même auteur,

dont j'ai l'honneur de représenter le dessin de grandeur naturelle (Pl. VIII, fig. 1), sur lequel vous pourrez voir l'individu complet avec ses deux valves, recouvertes de la substance corticale externe qui présente des côtes longitudinales. Par un hasard heureux, en détachant cet exemplaire de la roche calcaire à laquelle il était adhérent, il s'est en même temps détaché une partie de la substance corticale; je suis donc à même de vous montrer la figure du même fossile (fig. 2) dépouillé de son enveloppe extérieure et cellulaire dans laquelle on voit une deuxième enveloppe plus interne, qui était l'enveloppe nacrée et qui présente huit couches d'accroissement, en rapport avec l'âge de l'animal. Vous voyez ensuite (fig. 3) un autre exemplaire de la même espèce, qui représente la structure interne de la valve inférieure à couches concentriques, et qui offre en cela quelque analogie avec la structure des Huîtres. Dans la partie supérieure, on y remarque un creux indiquant la place occupée par l'animal. La fig. 4 représente un fragment grossi de la substance corticale, qui peut donner une idée de sa structure poreuse et cellulaire. Dans les figures 5, 6 et 7, j'ai l'honneur de vous présenter une nouvelle et très intéressante espèce de cette famille, que j'ai trouvée dans le même calcaire. La fig. 5 représente la partie supérieure d'une valve inférieure, avec son enveloppe corticale externe à côtes, et l'*ouverture supérieure hexagonale;* dans la figure 6, vous voyez un fragment inférieur du noyau avec son enveloppe nacrée, dans laquelle on observe la même structure intérieure à couches concentriques, que l'on voit encore mieux sur la section *a* de la figure 7, qui montre une roche calcaire présentant non-seulement la section d'une valve inférieure comprimée, mais aussi l'ouverture *hexagonale* répétée d'un autre individu de la même espèce que je crois pouvoir appeler *Radiolites hexagona*.

Dans la même localité des environs de Zara, un calcaire crétacé gris offre, outre la *Radiolites socialis*, d'Orb., une espèce d'*Hippurites* qui se présente habituellement en groupes de plusieurs individus tellement entrelacés entre eux qu'on n'en peut extraire aucun complet; on en tire seulement des noyaux imparfaits (fig. 8), un peu courbés, légèrement striés longitudinalement, avec des lignes transversales correspondant aux époques d'accroissement de l'animal, et un sillon (*a-b*) longitudinal, tandis que l'enveloppe extérieure de la coquille (*c-d*) cristalline, avec des stries transverses, se montre adhérente à la roche calcaire. Cette même espèce, je l'ai rencontrée dans un calcaire argileux rouge du mont Prolog, qui sépare en partie la Dalmatie de la Bosnie. Dans un de mes

rapports à l'Institut géologique I. R. de Vienne, j'ai proposé de donner à cette espèce le nom d'*Hippurites intricata*.

Mais la famille des *Rudistes* présente un intérêt bien plus grand dans un calcaire crétacé blanc des monts de Verpolie près de Sibenico. Sans y compter l'*Hippurites organisans*, Des Moul., l'*H. sulcatus*, Defr., et l'*H. cornu-vaccinum*, Bronn, dont j'ai un exemplaire complet, magnifique, d'une hauteur d'environ 30 centimètres, j'y ai trouvé une nouvelle espèce d'*Hippurites* gigantesque, dont un seul fragment que je possède, et que j'ai représenté dans la figure 9, a presque la hauteur de 80 centimètres, et un diamètre à peu près uniforme de 10 centimètres sur toute la hauteur. Sa structure paraît être analogue à celle de l'*Hippurites sulcatus*, Defr., ayant des côtes longitudinales extérieures semblables mais plus larges. Au tiers environ de sa hauteur, on voit une autre petite Hippurite qui en représente presque une ramification. Et comme l'individu prend l'aspect d'un tronc d'arbre, je propose d'appeler cette espèce magnifique *Hippurites arborea*.

Le terrain crétacé de la Dalmatie présente du reste encore d'autres espèces de cette même famille, qui sont tout à fait inconnues, et dont je ne vous parlerai pas, car jusqu'à présent je n'en ai obtenu que des échantillons trop incomplets. Je citerai seulement un calcaire noirâtre bitumineux avec *Radiolites*, que j'ai rencontré stratifié sur les hauteurs du mont Velebich, entre Podprag et Mali-Halan, près des frontières de la Croatie, et qui présente des fossiles prenant dans la pierre polie une forme triangulaire irrégulière, avec des conglomérations intérieures. Ces fossiles, changés en spath calcaire, ne peuvent être séparés de la pierre, qui constitue d'ailleurs un marbre d'un effet merveilleux, et qui, je crois, peut être rapporté à la couche hippuritique *sénonienne* de M. d'Orbigny. Ayant eu connaissance des études si soigneuses et si intéressantes sur les Hippurites que vient de terminer M. Bayle, ingénieur et professeur à l'*École des mines* de Paris, et de l'important ouvrage qu'il se propose de publier sur ce sujet, ouvrage qui prouvera amplement comment cette famille des fossiles doit être classée parmi les mollusques, je me ferai un véritable plaisir de lui envoyer une série d'échantillons des espèces d'Hippurites que j'ai trouvées dans le terrain crétacé de la Dalmatie, et dont j'espère que M. Bayle pourra profiter pour ses études au grand avantage de la science paléontologique, qui est redevable d'ailleurs de tant de progrès aux travaux classiques des honorables et illustres membres de cette Société.

Du reste, à l'exception de quelques *Caprotines* et de quelques

Nérinées, je n'ai pu découvrir jusqu'à présent aucun autre genre de fossiles dans l'étage de la craie blanche à Hippurites de la Dalmatie, et par conséquent aucune espèce d'*Inoceramus*, comme je l'ai déjà dit.

Le *système jurassique* est peu développé en Dalmatie, et l'*étage liasique* y manque complétement. Peu de fossiles, représentant la période oolitique ou du jura blanc, se montrent en deux zones situées sur deux lignes presque parallèles, allant du nord-ouest au sud-est; une de ces lignes longe les îles qui côtoient le rivage; l'autre suit la chaîne des Alpes dinariques et des montagnes qui séparent la Dalmatie de la Croatie, de la Bosnie et du Montenegro. Quelques couches de cette période présentent un calcaire schisteux blanc, spécial, qui parfois se rapproche du calcaire de Solenhofen en Bavière, et dans lequel on trouve des *poissons* fossiles. Tel est surtout le calcaire schisteux de Verbosca dans l'île de Lesina, et celui du mont Lemesch, près de Verlica. D'autres couches sur les montagnes qui forment la côte septentrionale du canal de Cattaro présentent tantôt un calcaire blanc et compacte semblable à la pierre lithographique de Solenhofen, et tantôt un calcaire rouge, compacte, parfois schisteux, que l'on emploie au pavage. M. Heckel, inspecteur du muséum impérial d'ichthyologie à Vienne, avait entrepris une étude sur les Ichthyolites de Lesina. Il en a déterminé quelques espèces, parmi lesquelles le *Picnodus Muraltii* et le *Chirocentrites microdon* que l'on rencontre ordinairement, et plus souvent que toute autre espèce, dans les schistes dont nous venons de parler. Mais j'en possède d'autres qui n'ont pas encore été décrites, et qui présentent cependant un très grand intérêt pour la science paléontologique. M. Heckel, que je viens de citer, s'est appuyé sur les observations des naturalistes qui ont visité la Dalmatie lorsque la géologie était encore à son berceau, et, suivant M. Agassiz, il a parlé de ces espèces d'Ichthyolites comme appartenant à la formation crétacée; mais si la détermination des formations géologiques doit être basée spécialement sur l'ensemble des caractères paléontologiques, je suis d'avis qu'il faut les rapporter à un étage supérieur de la période jurassique. On rencontre, en effet, dans les couches marneuses de Lesina, superposées aux schistes calcaires ichthyolitiques, le *Pentacrinites basaltiformis* et dans le schiste calcaire du mont Lemesch, analogue à celui de Lesina, l'*Ammonites fimbriatus*, l'*Aptychus lamellosus* et l'*A. Hectici*, Quenst., et une espèce inconnue de *Lumbricaria*, que du nom de la localité je voudrais appeler *Lemeschii*. Dans un calcaire compacte des environs du

mont Dinara, près des embouchures du fleuve Cettina, l'on rencontre souvent l'*Ammonites communis*. Ces fossiles me paraissent caractériser assez bien la nature de la formation, quand même il n'y aurait pas d'autres caractères marquant la période jurassique inférieure.

Jusqu'à présent on ne connaissait pas en Dalmatie de formations antérieures aux périodes crétacée et jurassique; mais j'ai découvert dernièrement quelques couches très intéressantes du *système triasique*, qui constituent une série de collines, conservant leur direction de l'est à l'ouest, et séparant la campagne de Sign de celles de Much et de Postigne. Ces couches se composent des *marnes irisées* (ou *Keuper*), du *calcaire coquillier* (ou *muschelkalk*) et de *grès bigarrés rouges* et *verts*, *micacés*, qui abondent en empreintes de fossiles, difficiles à déterminer.

Parmi ces fossiles, j'ai pu reconnaître les espèces suivantes : *Rhinchonella semicostata*, *Pecten decoratus*, *P. tubulifer*, *Orbiculina reflexa*, Sow., *Avicula socialis*, une autre espèce d'*Avicula* constamment plus petite (que, si elle n'est pas une variété de la première, je voudrais appeler *Dunkeri* en l'honneur de mon ami le professeur Dunker, de Marburg), *Mytilus eduliformis*, Schloth., *Plagiostoma lineatum*, Bronn, plusieurs *Nuculacea* et *Myacites*, *Cyclas keuperina*, Quenst., *Natica Gaillardoti*, Goldf., *Ceratites nodosus*, Schloth., quelques *Fucoides*, etc.

Il paraît qu'aux couches de cette période se rattache un dépôt considérable de *gypse* granulaire et compacte, qu'on trouve dans la partie septentrionale de la vallée de Sign, et qui nous ferait croire à l'existence possible d'une couche salifère. J'avais déjà parlé de ce gisement probable dans un rapport adressé à l'Institut géologique de Vienne, qui a été publié il y a deux ans dans le *Collettore dell' Adige* de Vérone, dont il a été inséré un extrait dans les *Annales des sciences naturelles* de Bologne, et qui a même été traduit en allemand dans le journal de l'Institut géologique de Vienne (*Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt*, 1853, IV *Jahrg.*, n° 1, p. 158). J'ai fait connaître dans ce rapport mes conjectures sur un dépôt voisin de *sel gemme*. Maintenant cette supposition paraît se confirmer, car j'ai reçu d'une localité voisine quelques échantillons de sel gemme granulaire d'une excellente qualité, parfaitement analogue à celui de Wieliczka, et qui pourrait donner lieu à une exploitation très importante.

Du reste, la Dalmatie présente encore d'autres dépôts de gypse, mais qui appartiennent à des formations tertiaires, et qui résultent probablement de la décomposition des pyrites de fer dont

j'ai déjà parlé. Un exemple très remarquable du métamorphisme de la pyrite hexaédrique nous est présenté par un minerai de fer hydroxydé que j'ai découvert en 1851 dans la forêt dite *Bukva*, sur le sommet du mont Velebich, près de Mali-Halan, où l'on voit les hexaèdres parfaits de la pyrite transformés en fer hydroxydé, avec toutes leurs transitions aux formes composées et secondaires qui appartiennent au même système cubique.

Quant aux formations antérieures au système du trias, la Dalmatie n'en offre pas de traces.

Pour ce qui regarde les émersions plutoniques, on rencontre un *mélaphyre* à cristaux d'amphigène que j'ai observé dans l'île de Lissa, et une *diorite* qui se trouve dans quelques petites îles à quelques milles de Lissa. Ces roches plutoniques pourraient servir peut-être, suivant la théorie de M. de Buch, à justifier le métamorphisme du calcaire compacte ordinaire, crétacé ou jurassique, en calcaire dolomitique, dont nous voyons plusieurs exemples dans les îles et sur tout le versant méridional de la chaîne des montagnes littorales.

Je dois borner mon esquisse à ce rapide exposé, écrit à la hâte dans les quelques heures de loisir que me laissait mon voyage. Comme je ne veux pas abuser plus longtemps de l'attention bienveillante dont vous avez bien voulu m'honorer, je vais mettre sous vos yeux un tableau chronologique de la superposition des terrains dont je viens de vous entretenir, et qui résume, pour ainsi dire, les observations contenues dans ce mémoire.

Tableau chronologique de la superposition des terrains de la Dalmatie, dans les localités examinées jusqu'à ce jour.

ÉPOQUES OU TERRAINS.	PÉRIODES GÉOLOGIQUES OU FORMATIONS.	LOCALITÉS OBSERVÉES.	ROCHES ET DONNÉES CARACTÉRISTIQUES.
Actuelle ou diluvienne.	*Alluvions modernes.*	Narenta, embouchure du Cettina, torrents divers, littoral.	Entassements alluvionaux récents, Delta de Fort'opus, cailloux des torrents et cordon littoral, dépôts meubles sur des pentes, tufs calcaires.
	Diluvium	Plateau de Kameno, près de Cattaro; plateau entre Ostro, Vizza et Kistagne, etc.	Conglomérats et cailloux alluvionaux erratiques, fer hydroxydé en grains.
Tertiaires.	*Pliocène ou Subapennine.*	. . . . .	. . . . .
	Miocène.	Bassins de Sign, Carin, et en général le vaste terrain à brèches de toute la Dalmatie.	Mollasse et marne d'eau douce, brèches calcaires avec couches subordonnées de bois fossile ou lignite maigre, coquillages d'eau douce.
	Éocène.	Promina, Ostravizza, Dubravizza, Vacciane, Smihich, etc.	Marne calcaire, gypse, argile plastique, calcaire grossier et arénaires marneuses bleues et jaunes nummulitiques (en partie), avec *Lucina gigantea, Crassatella rostrata, Cerithium cornu-copiæ, C. giganteum*, etc., impressions de plantes dicotyledonées, lignite bitumineux, avec *Anthracotherium dalmatinum*, coquillages d'eau douce.
Supercrétacée.	*Nummulitique*	Presque toutes les côtes du littoral des îles de la Dalmatie, et notamment de Zara, Spalato, Trau, Lesina, canaux de Raguse, Lustizza de Cattaro, etc.	Calcaire et marnes, avec *Nummulites, Alveolina, Pectinites, Echinolites, Cyclolites*, Polypiers, *Melania turritella*, etc.
Crétacée.	*Crayeuse.*	Velebich, Zara, Verpolie, Kistagne, Boraja, Prapatnizza, St-Élia, Vucévizza, Krisizze, Prolog, îles de Brazza et Curzola, etc.	Calcaires avec *Hippurites, Radiolites, Caprotina, Nerinea*, pour la plupart blanc crayeux, quelquefois gris, rougeâtre, argileux, bitumineux, asphaltique.
Jurassique	*Oolitique ou Jura blanc*	Dinara, Lemesch, Verbosca de Lésina, Lissa, etc.	Calcaire alpin et lithographique, schistes calcaires, avec *Ichthyolites, Ammonites, Aptychus, Lumbricaria*, etc.
	Liasique	. . . . .	. . . . .
Triasique	*Argiles irisées ou Keuper.*	Suttina, Neorich, Much, Postigne, Buttinizza.	*Rhynchonella semicostata, Fucoides*, etc.
	Muschelkalk.	. . . . .	*Avicula socialis, Ceratites nodosum, Natica Gaillardoti*, etc.
	Grès bigarrés micacés.	. . . . .	*Myacites, Nuculacea, Posidonia*, etc.
Paléozoïque.	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Terrain d'éruption.	Indéterminé.	Iles de Lissa, St.-Andrea, Pomo.	Mélaphyre amphigénique, Diorite porphyroïde.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig 1

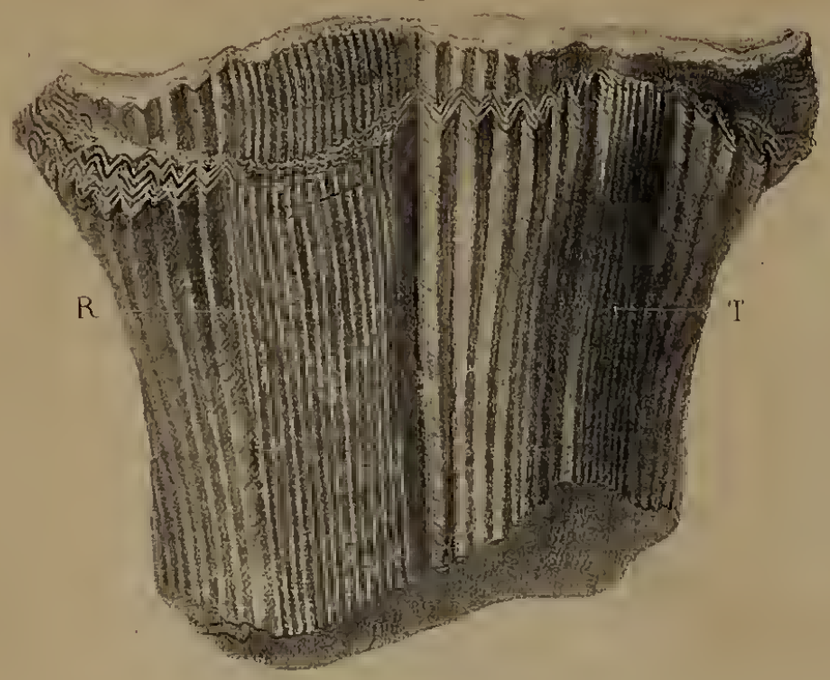


Fig. 2.

Fig. 3.

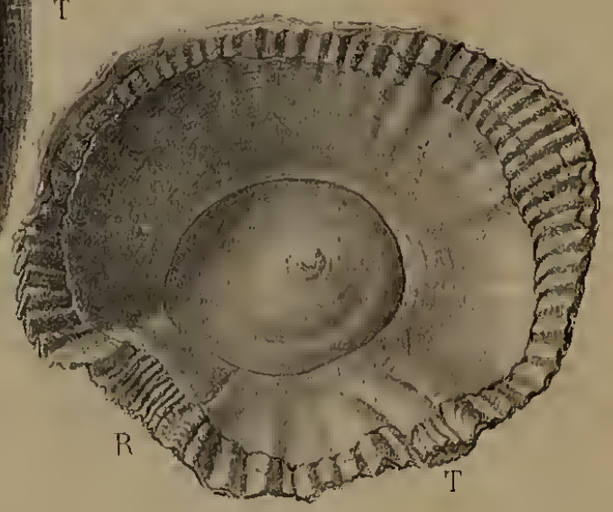
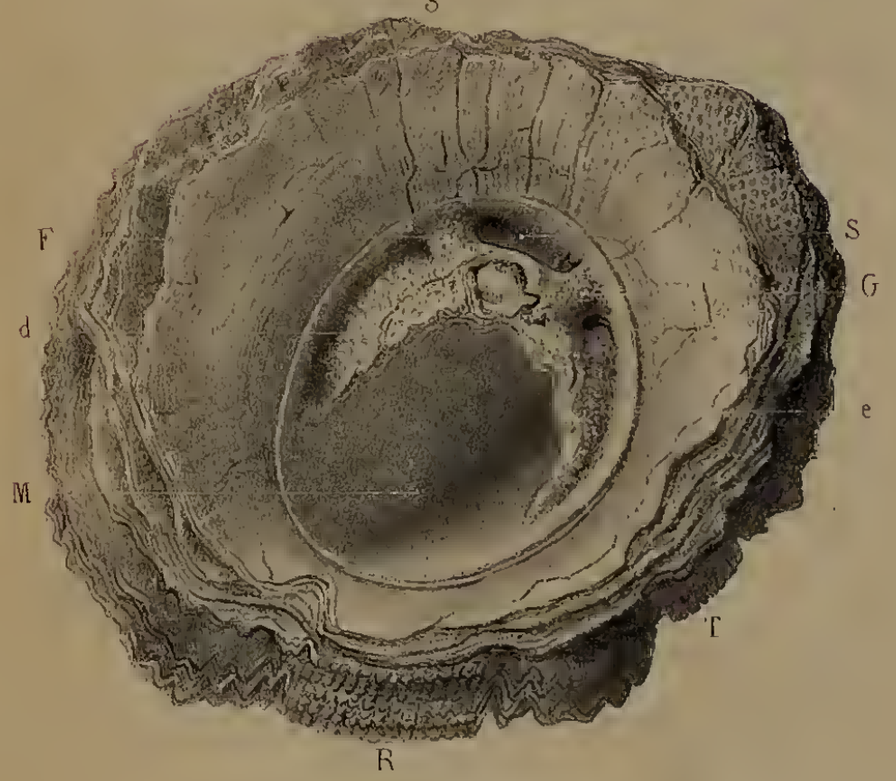


Fig. 4.

Fig. 5.



F Willy del

Imp Lemercier, Paris

Radiolites cornu pastoris *Des Moul. Sp.*

M. Descloizeaux fait hommage à la Société du Mémoire qu'il vient de publier dans les *Annales de chimie et de physique*, t. XLV, 3e série, sous le titre : *Sur la cristallisation et la structure intérieure du quartz*. A ce Mémoire sont jointes quatre planches, dont deux sont exclusivement consacrées à la description des nouvelles formes cristallines observées dans le quartz, et dont les deux autres ont pour but de montrer les divers phénomènes que la lumière polarisée fait naître dans les plaques de ce minéral. Une de ces deux dernières planches a été obtenue d'après des images photographiques, à l'aide du procédé de gravure héliographique de MM. Garnier et Salmon, de Chartres, et elle permet surtout d'étudier la structure intérieure d'un certain nombre d'échantillons de quartz incolores et d'améthystes du Brésil.

M. Bayle fait la communication suivante :

Observations sur le Radiolites cornu-pastoris *des Moul.* (sp.), par M. É. Bayle.

Plusieurs espèces de *Radiolites*, entre autres le *R. cornu-pastoris* (Des Moul., sp.) (1), ont, sur la surface extérieure de leurs valves, deux bandes d'inégale largeur, qui contrastent d'une manière frappante avec le reste des ornements du test. Les naturalistes qui ont établi ces espèces n'ont pas décrit la structure intérieure de leurs coquilles ; il restait donc à fixer la place que les deux bandes occupent par rapport à la charnière et aux impressions musculaires, afin de décider si l'existence de ces bandes se rattache à quelque modification de structure assez importante pour nécessiter l'établissement d'un genre spécial, destiné à réunir les espèces qui en sont pourvues.

En étudiant la structure intérieure du *Radiolites cornu-pastoris* (Des Moul., sp.), j'ai pu constater le véritable rapport des bandes avec les éléments essentiels de la coquille.

Les exemplaires qui ont servi à mes recherches, ont été recueillis dans la carrière des Pyles, à 12 kilomètres de Périgueux, sur la route de Limoges, par M. Marrot, inspecteur général des mines, qui me les a adressés pour en enrichir la collection de l'École des

(1) Cette espèce a été décrite pour la première fois, en 1826, par M. Charles Des Moulins, sous le nom d'*Hippurites cornu-pastoris*. (*Essai sur les Sphérulites*, p. 141).

Mines. La roche qui empâte ces coquilles est un calcaire friable, d'une blancheur éclatante. Dans beaucoup d'individus l'intérieur des valves est rempli de sédiment, et l'on peut en retirer des birostres complets, tandis que chez les autres la cavité est vide, mais tapissée d'une couche généralement peu épaisse de chaux carbonatée cristallisée. Quand on détruit cet encroûtement calcaire à l'aide de burins, on obtient des valves inférieures dont la cavité montre toutes ses parties dans le plus parfait état de conservation. La figure (4) de la planche (Pl. IX), qui accompagne cette notice, représente la cavité d'une valve inférieure, obtenue par un semblable procédé.

La coquille du *Radiolites cornu-pastoris* est généralement assez irrégulière dans sa forme; la valve inférieure est le plus souvent conique, et quelquefois plus ou moins recourbée; la valve supérieure est toujours petite, plane ou légèrement convexe. Toute la surface de la valve inférieure est ornée, dans le sens de sa longueur, de côtes larges, carénées, inégales, et qui se croisent avec les lames externes plus ou moins irrégulières, qui répondent aux accroissements successifs de la coquille. Mais le caractère le plus remarquable qu'offre cette valve consiste dans la présence de deux bandes longitudinales à côtes obtuses et fines, qui contrastent fortement avec les larges côtes dont le reste du test est couvert. Ces deux bandes sont très inégales, et leur position relative est constamment la même; quelle que soit la forme de la coquille, la plus large des deux (R) est toujours située sur le bord antérieur en face de la charnière.

La valve supérieure (fig. 2) présente les mêmes côtes, ainsi que les deux bandes qui correspondent à celles de l'inférieure; mais ces ornements sont principalement distincts au pourtour de la valve, et plus ou moins effacés à son sommet, c'est-à-dire vers le centre. Il n'est pas rare de rencontrer, dans la carrière des Pyles, certains individus dont la valve supérieure (fig. 3) est réduite à une sorte de disque circulaire, qui ferme simplement l'ouverture de la coquille sans en dépasser le contour. On voit alors que la surface externe de cet opercule est couverte de stries fines, concentriques à son bord, et que la substance qui le constitue n'est que du dépôt vitreux; c'est donc une valve supérieure dépouillée de ses lames celluleuses externes. Beaucoup de *Sphérulites* et de *Radiolites*, entre autres les *Sphærulites radiosus* (d'Orb., sp.), *mammillaris* (Math., sp.), *foliaceus* (Lamk.), ainsi que les *Radiolites crateriformis* (Des Moul., sp.) et *Jouanneti* (Des Moul., sp.) se rencontrent souvent avec une valve supérieure opercu-

laire; dans ce cas, la valve est toujours, en tout ou partie, privée des lames externes du test, quand la coquille de ces espèces est bien entière, les dernières lames externes déposées par le contour des lobes supérieur et inférieur du manteau se recouvrent dans toute leur étendue; sans cela le lobe inférieur du manteau serait plus développé que le supérieur, particularité qui n'a jamais été observée dans un *mollusque lamellibranche*.

Les lames externes du test du *Radiolites cornu-pastoris* sont remarquablement celluleuses. Les cellules, beaucoup plus larges que les parois calcaires qui les séparent les unes des autres, ont la forme des prismes à base polygonale et dont les axes sont perpendiculaires à la surface des lames. Dans aucune autre espèce de *Radiolites* ou de *Sphérulites*, on n'observe des cellules proportionnellement aussi grandes.

La cavité de la valve inférieure est plus ou moins profonde, suivant les individus, parce que les lames de tissu vitreux, qui remplissent l'intérieur de la coquille, laissent entre elles, à son sommet, des espaces vides très irréguliers. La cavité que j'ai représentée (fig. 4) est remarquablement peu profonde. On voit que le bord cardinal ne porte pas de crête saillante comme celui des *Sphérulites*, mais qu'il est entièrement semblable au bord cardinal des *Radiolites*. Les deux impressions musculaires sont superficielles et assez peu distinctes; elles présentent des stries très fines qui sont loin d'être aussi marquées que le sont les lames saillantes qui se remarquent sur les impressions musculaires des *Radiolites Jouanneti* (Des Moul., sp.), *ingens* (Des Moul., sp.), et *Bournoni* (Des Moul., sp.); sous ce rapport, on peut les comparer à celles du *Sphærulites cylindraceus* (Des Moul.) qui sont très peu marquées sur la surface des attaches musculaires dans cette espèce. Les impressions musculaires n'ont pas la même longueur; l'une des deux (E), celle du musele adducteur postérieur, s'étend sur la paroi interne jusqu'au droit de la bande (T) qui est placée extérieurement sur le même côté, et même un peu au delà, tandis que la seconde (D) s'arrête bien avant d'être arrivée en regard de l'autre bande (R).

On ne peut s'empêcher d'être frappé de la complète analogie qu'offrent, dans leur position par rapport aux impressions musculaires, les deux bandes externes de cette espèce, avec les deux larges saillies internes des *Radiolites Jouanneti* et *crateriformis*; j'ai montré, en effet, que dans ces espèces (1) l'impression musculaire

(1) Bayle, *Observations sur le Radiolites Jouanneti* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XIII, p. 102, pl. VI).

du côté droit recouvre le large pilier interne qui est situé du même côté, et s'étend jusque sur le bord antérieur, tandis que la seconde impression musculaire ne s'avance pas jusqu'au pilier qui l'avoisine.

Les fossettes de la charnière sont placées sur le bord cardinal, en arrière des impressions musculaires. Ce sont deux gaînes (*f*, *g*, fig. 4) largement ouvertes dans toute leur longueur, et qui sont appliquées contre les parois mêmes de la coquille. La surface interne des fossettes porte des lames longitudinales, assez saillantes, qui pénétraient dans des sillons creusés sur la surface postérieure des dents cardinales de la valve supérieure. La forme et la position de ces alvéoles sont absolument les mêmes que dans toutes les espèces de *Radiolites*.

La région cardinale (S), placée derrière les deux fossettes, communique largement avec la cavité principale (M) de la valve. Le moule intérieur de cette espèce n'avait donc pas plus d'appareil accessoire que celui des *Radiolites crateriformis* et *Jouanneti*, et de toutes les autres *Radiolites*.

La charnière et les impressions musculaires sont disposées, dans la valve supérieure, comme elles le sont dans toutes les espèces de *Radiolites*.

A la partie submédiane de cette valve, et à une assez petite distance de son bord cardinal, s'élèvent deux grandes apophyses réunies l'une à l'autre par la base, et qui portent les deux dents cardinales, ainsi que les surfaces d'insertion des muscles adducteurs.

L'apophyse destinée à fournir l'attache du muscle adducteur antérieur, celle du côté gauche (*d*, fig. 5), est triangulaire, légèrement courbée dans sa longueur et supportée par un pédicule très large. Une rainure profonde la sépare de la dent cardinale (F) qui est située en arrière. La seconde apophyse (*e*) offre une obliquité un peu différente ; elle est moins triangulaire, plus oblongue que la première. Sa surface interne est concave ; l'externe, destinée à l'insertion du muscle adducteur postérieur, est convexe. Elle est portée par un pédicule étroit, en sorte qu'elle est largement dégagée à sa base, et très nettement séparée de la seconde dent cardinale (G), placée derrière elle.

Les dents cardinales et les apophyses pour l'insertion des muscles, que je viens de décrire dans le *Radiolites cornu-pastoris*, offrent une forme et une disposition qui se retrouvent d'une manière entièrement analogue dans toutes les espèces de *Radiolites* où j'ai pu les étudier, par exemple dans les *Radiolites crateriformis*, *Jouanneti*, *ingens* et *Bournoni*. Plusieurs *Sphérulites*, et

entre autres les *Sphærulites foliaceus*, *radiosus*, *angeiodes* et *cylindraceus* ont aussi les apophyses pour l'insertion des muscles conformées sur un plan entièrement semblable. Dans toutes ces espèces, le pédicule de l'apophyse située du côté droit est bien plus étroit que celui qui supporte la seconde attache musculaire.

Toutes les espèces de *Radiolites* dont la coquille présente des bandes externes, telles que les *Radiolites ingens* (Des Moul., sp.), *canaliculatus* (d'Orb., sp.), ont leur charnière et leurs impressions musculaires placées exactement comme le sont celles du *Radiolites cornu-pastoris* (Des Moul., sp.).

Je m'en suis assuré en examinant l'intérieur des valves et le birostre de plusieurs individus du *Radiolites ingens* (Des Moul., sp.), provenant de la craie supérieure des environs de Saint-Mametz, dans le département de la Dordogne, et qui m'ont été donnés par M. L. Sæman. Cette espèce, fort remarquable par l'énorme développement que prennent toutes les lames externes du côté gauche de la valve inférieure, ressemble sous ce rapport au *Radiolites Bournoni ;* elle peut former avec cette dernière, dans le genre *Radiolites*, un petit groupe d'espèces qu'on pourrait appeler les *flabelliformes*. La valve inférieure porte deux bandes longitudinales, lisses, sensiblement inégales ; entre ces bandes et en dehors, les lames présentent de profonds sinus, et viennent ensuite s'étaler en éventail sur le côté gauche. La plus petite des deux bandes est située sur le côté droit, comme l'est celle du *Radiolites cornu-pastoris*, et à l'intérieur l'impression du muscle adducteur s'étend jusqu'au-devant de cette bande, tandis que l'attache du second muscle ne s'avance pas jusqu'en regard de l'autre. Les deux fossettes de la charnière sont donc situées sur le bord opposé à celui qui porte la plus large des deux bandes externes.

Les mêmes caractères se retrouvent dans le *Radiolites canaliculatus* (d'Orb., sp.) (1).

---

(1) M. Woodward (*On the structure of the Hippuritidæ. Quarterly Journal of the geological Society of London for February* 1855) pensait que dans cette espèce, le ligament était placé dans le sinus qui sépare les deux bandes (*l*, *position of ligamental line*, fig. 19, p. 51), et il considérait les deux bandes (*a*, *a*) comme deux aréas limitant de chaque côté la rainure correspondant au ligament (*Areas bordering ligamental groove*). Or, c'est précisément tout le contraire qui a lieu. Les deux dents cardinales sont sur le bord opposé, et la fossette pour le ligament, en lui donnant la position que lui assigne ordinairement M. Woodward, serait diamétralement en regard du point (*l*).

Je me crois donc autorisé à conclure de tout ce qui précède que la présence des deux bandes extérieures, dont sont ornées les valves de plusieurs *Radiolites*, ne se lie à aucun élément essentiel de l'organisation de ces espèces. Dans toutes, l'*arête cardinale* des *Sphérulites* manque complétement, mais la forme ainsi que la position des attaches musculaires et des dents cardinales sont exactement les mêmes que dans toutes les espèces du genre *Radiolites*, tel qu'il avait été entrevu par Lamarck (1) et que j'en ai rétabli les véritables caractères (2).

On ne doit donc pas séparer des autres *Radiolites*, ainsi que l'a fait M. d'Orbigny, les espèces qui ont des bandes extérieures afin de les réunir dans un genre particulier (3), car il n'y aurait aucune raison pour ne pas faire un troisième genre, avec les *Radiolites crateriformis* et *Jouanneti*, et ne conserver dans le genre *Radiolites* que les espèces telles que le *R. Bournoni*. En effet, les *R. crateriformis* et *Jouanneti* présentent deux larges saillies internes, dont la position est complétement analogue à celle

---

(1) Lamarck, *Histoire des animaux sans vertèbres*, t. VII, p. 285 (1819).

(2) Bayle, *Observations sur le Radiolites Jouanneti* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XIII, p. 102, pl. VI).

(3) M. d'Orbigny [*Paléont. franç.*, *Terr. crétacés*, vol. IV, p. 230 (1847)] réunit toutes les *Radiolites* à bandes extérieures dans son genre *Biradiolites*.

« *Je crois devoir, dit-il, séparer sous le nom de* Biradiolites *des* » *coquilles qui, avec tous les caractères extérieurs des* Radiolites, » *ont toujours sur le côté deux bandes longitudinales espacées, iné-* » *gales, bien distinctes du reste, qui s'étendent aux deux valves du* » *crochet au labre, et semblent indiquer une organisation particu-* » *lière, etc.* »

Au nombre des caractères que l'auteur de la *Paléontologie française* attribue au genre *Radiolite*, tel qu'il en a formulé la diagnose, il indique, sur la région cardinale des valves, la présence d'une *crête médiane marginale* (d'Orb., p. 195). Or cette *crête médiane marginale*, que j'appelle l'*arête cardinale*, existe dans les *Sphérulites*, tandis que les véritables *Radiolites* en sont complétement dépourvues. Il est donc évident que M. d'Orbigny n'a pas connu les caractères internes de ses *Biradiolites*, chez lesquelles il n'y a pas de *crête médiane marginale*.

D'un autre côté, on retrouve, dans les planches de la *Paléontologie française*, des espèces figurées comme étant des *Radiolites*, et qui montrent d'une manière évidente les mêmes bandes externes que les *Biradiolites*, telles sont, par exemple, les *Radiolites acuticostata*, pl. 550, fig. 2, et *R. angulosa*, pl. 562, fig. 1.

qu'occupent les bandes externes du *Radiolites cornu-pastoris*, tandis que dans le *R. Bournoni*, il n'y a ni piliers intérieurs ni bandes externes. Or il suffit de comparer entre eux les *Radiolites crateriformis*, *cornu-pastoris* et *Bournoni*, pour demeurer convaincu que ces espèces appartiennent à un genre unique ; la présence ou l'absence des bandes et des piliers ne change rien à leurs caractères fondamentaux.

Les bandes dépendent du système des lames externes qui sont sécrétées par le bord du manteau : elles font donc partie des ornements extérieurs du test, et peuvent être comparées, par exemple, aux côtes que l'on observe sur la surface externe des valves de certains *Peignes*, et de beaucoup d'autres *Lamellibranches*, qui appartiennent à des genres dans lesquels d'autres espèces sont dépourvues de ces côtes, et où quelques-unes aussi en présentent même sur la surface interne de leurs coquilles.

Explication de la planche.

Pl. IX, fig. 1. — Individu de grandeur naturelle, brisé à son extrémité inférieure, montrant la bande (R) du côté antérieur, et la bande droite (T) moins large que la première. Cet individu, provenant de la craie inférieure des Pyles, près de Périgueux, fait partie de la collection de l'École des mines.

Fig. 2. — Autre individu de grandeur naturelle, provenant des Pyles, montrant les deux valves. On voit sur la valve supérieure les deux bandes qui répondent à celles de l'inférieure.

Fig. 3. — Individu de grandeur naturelle dont la valve supérieure, dépouillée de ses lames externes, n'offre plus que celles du dépôt vitreux, et présente la forme d'un disque qui ferme l'ouverture de la valve inférieure. De la carrière des Pyles.

Fig. 4. — Valve inférieure de grandeur naturelle, montrant tout l'intérieur de sa cavité.

D. Impression musculaire du côté gauche (répondant au muscle adducteur antérieur).

E. Seconde impression musculaire du côté droit, correspondant à l'adducteur postérieur; elle s'étend jusqu'en avant de la bande voisine (T).

f. Fossette de la première dent cardinale.

g. Fossette de la seconde dent cardinale.

S. Cavité du bord cardinal communiquant, par tout l'intervalle qui sépare les deux fossettes, avec la grande cavité (M) de la valve. De la carrière des Pyles.

Fig. 5. — Valve inférieure de grandeur naturelle, dans laquelle sont restées les dents cardinales, ainsi que les apophyses qui portent les impressions musculaires de la valve supérieure. Une couche de

chaux carbonatée spathique recouvre la surface interne de cette valve, ainsi que les apophyses et les dents qui y sont restées engagées.

F. Première dent cardinale.

G. Seconde dent cardinale.

d. Apophyse portant sur sa paroi externe la surface d'insertion du muscle adducteur antérieur.

e. Apophyse pour l'insertion de l'adducteur postérieur. On voit clairement qu'elle s'avance jusque sur la paroi antérieure de la coquille, en dépassant la bande droite (T).

S. Cavité cardinale.

M. Cavité principale de la valve.

Le bord de la coquille montre des sillons dichotomes analogues à ceux qu'on observe sur la surface des lames externes du *Radiolites crateriformis*. De la carrière des Pyles, près de Périgueux.

Le Secrétaire donne lecture du mémoire suivant de M. B. Studer, communiqué par M. Élie de Beaumont :

Notice sur le terrain anthracifère dans les Alpes de la Suisse, par M. B. Studer.

Les déterminations de l'âge du terrain anthracifère des Alpes occidentales n'ont pas, jusqu'ici, obtenu le suffrage général. On est d'accord pour reconnaître les nombreux végétaux fossiles qu'il renferme pour des espèces du terrain houiller, et les fossiles de mollusques, dont le nombre s'est considérablement augmenté dans ces derniers temps, pour des espèces liasiques; on ne conteste pas non plus que les mollusques se trouvent de préférence, sinon exclusivement, dans les parties inférieures ou moyennes du terrain, les plantes indistinctement à la base et dans les parties supérieures, et qu'il y a liaison intime entre les couches calcaires qui renferment les mollusques et les couches schisteuses et arénacées dans lesquelles on trouve les impressions végétales et l'anthracite; on reconnaît, enfin, que cette anomalie s'étend sur tout le haut Dauphiné, la Maurienne, la Tarentaise, et jusqu'en Suisse.

Malgré cet accord unanime sur les faits, il y a divergence extrême dans les explications proposées de l'anomalie indiquée. En nous bornant aux géologues qui ont plus particulièrement étudié ces pays, nous voyons les uns, ne considérant comme importante que la faune du terrain, rapporter celui-ci à l'époque du lias, tandis que les autres, en mettant tout le poids du côté de la flore, le font remonter à l'époque houillère. Un pareil mélange de fossiles d'époques aussi éloignées n'a cependant jamais été observé en aucun autre pays, et la faune des terrains triasique et liasique étant

assez riche et connue, ainsi que la flore des terrains de l'époque carbonifère, il est étonnant que, dans toute l'étendue du terrain anthracifère alpin, on ne trouve pas la moindre trace ni de l'une, ni de l'autre. La paléontologie, autrement le guide le plus sûr en géologie, paraît se trouver ici parfaitement en défaut. On ne trouve pas un meilleur appui du côté de la pétrographie. Les roches inférieures diffèrent peu des supérieures, et, quand elles changent de nature, on est plutôt porté à y voir un effet de métamorphisme qu'une différence d'âge. D'après ces considérations, M. Sc. Gras, se défiant de ces deux bases de notre science, a cru trouver dans l'observation directe des superpositions la seule voie sûre qui puisse conduire à la solution de ce problème, qui depuis tant d'années occupe les géologues. Cependant, depuis bien des années nous avons reconnu, en Suisse, que cette troisième base n'est pas moins trompeuse que les autres, et qu'en s'y fiant sans la plus grande précaution on arriverait dans nos Alpes aux résultats les plus extraordinaires. Nous savons que, dans le pays de Glaris, le terrain nummulitique paraît presque généralement servir de base aux terrains jurassique et crétacé. Le même ordre de choses a été observé par M. Brunner, au pied de la chaîne du Stockhorn, et dernièrement encore M. de la Harpe a signalé le même fait à la Dent du midi. L'étendue sur laquelle cette anomalie a été reconnue est à peu près double de celle de l'anomalie que l'on connaît dans le terrain anthracifère. Je pourrais encore citer la mollasse, qui depuis le lac de Genève jusqu'en Bavière et probablement jusqu'au delà de Salzbourg plonge sous les terrains secondaires de la première chaîne alpine.

Dans les Alpes centrales, les conclusions basées sur la stratigraphie sont menacées, bien plus généralement encore, par la possibilité de confondre la stratification avec le clivage. On est habitué, depuis le temps de Saussure, à juger de la position des roches alpines anciennes d'après leur schistosité, et, s'il est vrai comme le prétend M. Sharpe que, presque toujours, cette schistosité diffère de la position des couches, il est clair que la plupart de nos observations doivent être reprises et que les conclusions qu'on en a tirées n'ont pas de base solide. Ce ne sera guère que dans les localités où il y a alternance de roches différentes que l'on pourra être certain de ne pas se tromper.

Quoique je ne me trouve pas d'accord avec M. Sharpe en tout point, et que, par exemple, je croie toujours que M. Forbes n'ait pas été dans l'erreur en voyant au Mont Blanc les schistes gris calcaires plonger sous le gneiss, puisque le même fait est constaté en Oisans

et dans les Alpes suisses, je suis convaincu cependant de la justesse de sa manière de voir en général. En 1836 déjà nous avons reconnu, M. Escher et moi, l'importance de distinguer entre la schistosité et la stratification, en observant sur la crête du Mettenberg des calcaires horizontaux enveloppés par des gneiss, dont la schistosité était presque verticale (Mém. suisses, III). Dix ans plus tard, je confirmai ces observations sur toute la limite du calcaire et du gneiss dans l'Oberland bernois, pendant un voyage dont M. Martins a rendu compte dans le *Bulletin*. Dans mes courses de ces dernières années, j'eus souvent occasion de revenir aux idées que ces faits naturellement devaient faire naître. En mesurant entre Airolo et Faido l'inclinaison et la direction des gneiss et des schistes, il n'est guère possible, en prenant la schistosité pour la stratification, de se rendre compte de la structure de ces montagnes. L'inclinaison est assez forte vers l'ouest, et cependant les puissantes assises de dolomie qui, des deux côtés de la vallée, recouvrent le gneiss et paraissent avoir été en continuité, ne correspondent pas à la position que cette inclinaison paraît devoir leur assigner. Le même fait se répète dans la vallée de Binnen. Sur les versants nord et sud de la chaîne centrale, entre les cols d'Albrun et de Kriegsalp, la dolomie forme deux puissantes couches séparées par du gneiss, et l'on ne peut guère douter qu'elles ne traversent la montagne à peu près horizontalement ou inclinées vers l'ouest; le dos de la montagne est recouvert par une puissante assise horizontale de serpentine; mais en jugeant de la structure de tout ce massif, d'après la schistosité souvent très inclinée du gneiss et des schistes, on arriverait à des résultats très compliqués, comme on peut s'en convaincre en consultant les coupes que j'ai données dans les *Mémoires de la Société géologique*, 2e série, I.

Ces considérations pourraient bien nous faire hésiter à attribuer une confiance aussi absolue aux superpositions que celle réclamée par M. Gras, et cependant je me range entièrement à son avis, que la meilleure voie à suivre sera d'étendre nos recherches sur ce terrain énigmatique au delà des limites entre lesquelles jusqu'ici les observations ont été restreintes. C'est dans le but de contribuer, pour ma part, à remplir cette lacune, que je vais essayer de suivre le terrain anthracifère à travers la Suisse occidentale, en me bornant toutefois aux observations que j'ai faites depuis la publication de ma *Géologie de la Suisse*, en 1853.

Le terrain anthracifère de la Suisse, en s'étendant vers le nord-est, se divise en trois zones séparées par les deux massifs de protogine des Aiguilles-Rouges et du Mont-Blanc.

La plus septentrionale de ces zones qui, après avoir formé le plateau de Megève, atteint la vallée de l'Arve entre Saint-Gervais et Sallanches, se partage encore en deux lambeaux à l'angle que forme la vallée au pied de la montagne des Fis. Le lambeau septentrional se perd, un peu au-dessous de Sallanches, sous les terrains jurassiques et crétacés. Dans sa direction, cependant, les anthracites, accompagnées de plantes houillères, reparaissent à la surface derrière Tanninge, dans le lit du Foron. Elles y sont recouvertes par un puissant terrain de grès schisteux et de brèches calcaires, sans fossiles caractéristiques, et difficile à séparer des grès et schistes à anthracites et du flysch qui le recouvre. Ces schistes à anthracites ont été trop étendus dans notre carte géologique, et j'avais cru devoir regarder comme du flysch tout le terrain qui les recouvre. Un nouvel examen me fait pencher maintenant à réunir ce dernier au jura oxfordien ou portlandien. Cette correction est indiquée dans la petite carte réduite qui accompagne cette notice. Si, d'après l'opinion de M. Élie de Beaumont, on voulait réunir le lias de Bex au terrain anthracifère, Tanninge pourrait être pris pour un chaînon intermédiaire, et un autre se trouverait dans les schistes et grès schisteux de Val-d'Illiez que M. de la Harpe met dans le flysch et que j'ai coloriés en néocomien inférieur, mais qui, si je ne me trompe, ont toujours été regardés par notre ami de Charpentier comme la continuation du terrain gypseux de Bex. Les fossiles liasiques de Bex trouveraient leurs analogues dans les Bélemnites du Mont-Joli, à l'est de Megève, les anthracites de Tanninge, dans les affleurements d'anthracite entre Flumet et Ugine. Le lambeau méridional du terrain anthracifère de la vallée de l'Arve suit depuis Servoz le pied oriental de la chaîne calcaire des Fis jusqu'au Buet, où il paraît se perdre. En passant en 1854 par le col de Tenaverges, je n'ai pu trouver dans le beau cirque des châlets de Barberine la moindre trace de la série des roches, qui près des chalets de Moïde (*Bulletin*, XII, 577) sépare le gneiss du calcaire du Buet. Cette série manque également à Evionnaz dans la vallée du Rhône, et, à en juger depuis Barberine, au col intermédiaire de Salenfe. Sur toute cette ligne, le calcaire jurassique, probablement oxfordien, touche immédiatement le gneiss.

La moyenne des trois zones passe par la vallée de Chamouni, traverse la Tête-Noire et le Col-de-Balme, et coupe la vallée du Rhône entre Evionnaz et Martigny. On sait, d'après les célèbres descriptions de Saussure et de M. Fournet, que le terrain anthracifère, stratifié verticalement, entre ici en connexion tellement

intime avec les roches feldspathiques, qu'il devient impossible de fixer la limite précise entre ces différentes roches. Il y a donc une analogie très remarquable entre cette coupe et celle que présente, en Dauphiné, le lambeau de terrain anthracifère qui, de Val-Senêtre, passe par Mont Delans.

Sur la rive droite du Rhône, les roches anthracifères et feldspathiques disparaissent bientôt de la surface du sol sous la puissante masse de la chaîne calcaire et schisteuse que traversent les cols de Cheville, du Rawyl et de la Gemmi, et, jusqu'au débouché de la vallée de Lötschen, à l'est des bains de Louèche, on ne voit de ce côté du Rhône aucune trace de roches cristallines. Il faut convenir cependant qu'il est difficile de séparer les calcaires et schistes du côté droit du Rhône des roches du côté méridional, et plusieurs circonstances parlent fortement pour leur réunion. Les caractères minéralogiques des roches diffèrent peu ; de chaque côté du fleuve, on trouve des gypses ; les quartzites de la colline de Sion, les schistes rouges et verts, rappelant les galestro de la Toscane, qu'on voit au nord de la ville sur les bords de la Sionne, la direction enfin des strates au midi du Rhône, tout cela porte à faire entrevoir dans les roches de la rive droite la continuation de celles de la rive gauche. A ce raisonnement, on peut cependant opposer que sur la droite du Rhône il n'y a nulle trace ni d'anthracites, ni des roches qui ordinairement les accompagnent ; que les seuls fossiles que l'on y connaisse jusqu'ici sont ceux des fers de Chamoson qui sont oxfordiens, ceux près de la source de la Sionne qui sont du gault, et les Nummulites sur le dos de la chaîne ; qu'enfin il semble impossible, en ayant égard à l'inclinaison générale au sud-est, de signaler au pied de la montagne un système de couches, qui soit plus ancien que tout le reste de la montagne. Si l'on parvenait à rendre probable une division en différents terrains, en indiquant par exemple quelque faille ou des contournements, ce serait la terrasse, qui au-dessus de Sion est occupée par les communes de Saviese, Ayent, Lens, Ventone, que je proposerais de réunir au terrain anthracifère ; on séparerait par là des autres calcaires et schistes ceux qui entourent les amas de gypse et les autres roches anormales des environs de Sion.

En tout cas, ce terrain à gypse ne pourra jamais être regardé comme appartenant à la zone anthracifère qui traverse le Rhône entre Martigny et Saint-Maurice ; ce serait un lambeau détaché de la zone méridionale. Quant au prolongement de la première de ces zones, je penche à le voir dans les schistes cristallins métamorphiques de la vallée de Lötschen, et le but principal de mes

courses, en 1854 et 1855, a été l'investigation plus précise de cette zone de schistes. C'est un travail qui est loin d'être terminé, et qu'il me faudra probablement laisser à des géologues plus jeunes et plus robustes ; car la ligne à poursuivre traverse les plus hautes sommités de la masse centrale du Finsteraarhorn, et la plus grande partie de ces schistes est couverte par des glaciers et des neiges éternelles.

Le granite gneissique central ou la protogine de ce massif compose les crêtes au fond des vallées latérales, vis-à-vis de Brigue, des vallées de Baltschieder, Mund et Bellalp, et, se dirigeant vers la Handeck, traverse les glaciers d'Aletsch, de Viesch et de l'Aar. Au nord de cette bande granitique se trouve une bande plus ou moins large de schistes que je qualifierai de schistes verts, en les assimilant à ces schistes très variables, mais en général de couleur verte, si répandus aux environs du Mont Rose, dans la vallée d'Aosta et dans les Alpes piémontaises. A la paroi méridionale de la vallée de Lötschen, ces schistes sont principalement amphiboliques, mais étroitement liés à des schistes chlorités, à de la pierre ollaire et à de la serpentine. Ils contrastent de loin avec les autres roches par la couleur rousse ou brun rougeâtre qu'ils acquièrent à l'extérieur par la décomposition. J'ai retrouvé ces mêmes roches vertes au fond du glacier d'Aletsch. D'après Hugi, la cime du Finsteraarhorn, qui se trouve dans leur alignement, est formée par des roches amphiboliques. La moitié gauche de la moraine médiane du glacier de l'Aar, est composée de blocs qui prennent leur origine un peu au nord de l'Abschwung : ce sont des schistes micacés bruns, peu distincts, et passant tantôt à une roche compacte que de Saussure aurait nommée roche de corne, tantôt lorsqu'il s'y développe du feldspath à un gneiss mal déterminé ; ce sont encore des roches chloritées, schisteuses ou massives, et des roches amphiboliques ; souvent on y trouve de l'épidote en veines ou druses, souvent aussi des druses de cristal de roche ou de feldspath, recouvertes ou remplies de chlorite terreuse. Sur la gauche du glacier, ces mêmes roches forment la crête par laquelle on passe au glacier de Gauli. C'est là que MM. Desor et Escher ont vu ces schistes traversés par des filons du granite adjacent, comme aux environs de Valorsine, fait qui me semble prouver une origine très différente des schistes et du granite.

Du col de Gauli, la teinte rousse des roches nous conduit, par le Rizlihorn, à Guttannen. Les schistes ici paraissent, de chaque côté de l'Aar, être restreints aux hauteurs, le pied des montagnes étant de granite. Il faut monter environ 300 mètres pour arriver

à la pierre ollaire que l'on exploite sur la droite de la vallée. Plus au nord, on trouve, à la même hauteur, les schistes micacés bruns ou amphiboliques du glacier de l'Aar, renfermant de beaux cristaux d'épidote entourés de byssolite, et des druses de feldspath et de cristal de roche couverts de chlorite, et portant assez souvent des cristaux de sphène. Un minéral qui mérite plus particulièrement de fixer notre attention et qui a été trouvé, il y a une vingtaine d'années, aux environs de Guttannen est le graphite. Jusqu'ici, je n'ai pu apprendre la localité précise où cette substance se trouve, mais je ne doute pas que ce ne soit dans les schistes, le granite étant très peu à découvert. On se rappellera que le graphite a également été trouvé, par M. Fournet, dans les schistes cristallins, au nord de Martigny.

Nos schistes bruns et verts composent les hautes crêtes qui séparent le glacier de Triften de celui du Rhône, et le glacier de Stein, près du passage du Susten, de la vallée de Göschenen. La moraine gauche du glacier de Triften, provenant de ces roches rousses, contient de nombreux blocs de serpentine, de syénite et d'autres roches amphiboliques. La crête élevée au midi du glacier de Stein, d'après les moraines qui en descendent, tant au nord qu'au midi, est de même composée de roches amphiboliques; depuis longtemps on recueille au bord du glacier de Stein de très beaux échantillons d'actinote.

Nous retrouvons notre zone schisteuse dans la vallée de la Reuss, près d'Amsteg, dans le Bristenstock et à la base de la Windgelle. En entrant de la vallée de Maderan, qui débouche à Amsteg, dans les vallées latérales, qui s'élèvent vers la crête granitique au midi de Maderan, on coupe ces schistes verts, chlorités et amphiboliques, et il se fait à Amsteg et ailleurs un commerce assez actif des minéraux que l'on y trouve. Ce sont d'abord les mêmes que ceux nous avons mentionnés à Guttannen : des épidotes avec byssolite, des quartz et feldspaths chlorités et garnis de sphène; mais ce qui est remarquable, c'est qu'ici de grandes lames de chaux carbonatée s'associent à ces druses de cristal de roche et de feldspath, et l'on se persuade facilement que la chaux carbonatée, pénétrant dans l'intérieur des cristaux de quartz et de feldspath, a dû exister avant la consolidation de ces substances. Ces cristaux de chaux carbonatée semblent indiquer une grande surabondance de calcaire dans la roche primitive qui a fourni la matière à ces schistes métamorphiques. Je signalerai encore, comme rappelant des gisements analogues en Savoie et en Oisans, l'anatase et la brookite, et, provenant de la proximité d'Amsteg et des schistes du Bristenstock, des

nids d'anthracite parfaitement identiques avec l'anthracite des Alpes occidentales.

La zone schisteuse que nous avons suivie sans interruption, par toute la longueur du massif des Alpes bernoises, depuis Lötschen jusqu'au Tödi, ne remplit pas tout l'espace entre l'axe granitique et la chaîne calcaire de la Jungfrau et de la Windgelle. On voit, en s'approchant de cette chaîne, s'élever des crêtes de gneiss et de gneiss granitique que l'on hésite à placer entre les roches métamorphiques. Ces gneiss, qui cependant n'acquièrent jamais un développement cristallin aussi prononcé que les granites du Mont Blanc, de la Handeck ou du Pont-du-Diable au Saint-Gothard, forment la haute crête rocheuse qui sépare la vallée de Lötschen du glacier de Tschingel et du fond de la vallée de Lauterbrunnen. On les retrouve sur toute la lisière septentrionale jusque dans la vallée de la Reuss. Ils paraissent jouer vis-à-vis du massif du Finsteraarhorn le même rôle que la crête des Aiguilles-Rouges joue vis-à-vis du Mont-Blanc, ou que celle du roc de Belledonc joue vis-à-vis du massif des Rousses.

De le vallée de Lötschen jusqu'au Tödi, l'inclinaison des schistes bruns ou verts et des gneiss, qui leur succèdent au nord, est toujours très forte au sud-est, s'approchant de la verticale.

Sans doute, c'est montrer beaucoup de hardiesse que de rapporter au terrain anthracifère des schistes amphiboliques, chlorités, gneissiques, sur le seul indice de quelques nids de graphite et d'anthracite. Mais en embrassant l'ensemble de ces montagnes, depuis l'Oisans jusqu'au centre de la Suisse, on ne peut se défendre d'être frappé de bien des faits qui paraissent appuyer cette opinion.

D'abord, en revenant aux analogies citées quelques lignes plus haut, la comparaison des Rousses et de la chaîne de Belledone au massif des Alpes bernoises et à la chaîne gneissique entre Lötschen et Lauterbrunnen ne doit pas être regardée comme accidentelle. Les Rousses, le Mont-Blanc et les massifs du Finsteraarhorn s'élèvent, en effet, sur la même ligne; ils paraissent dépendre de la même fente de l'écorce terrestre ; la même continuité existe entre la chaîne de Belledone, les Aiguilles-Rouges et les gneiss extérieurs des Alpes bernoises. La vallée entre ces deux rangées de hautes sommités se trouve remplie, tantôt par des lambeaux de terrain anthracifère, comme en Dauphiné, à Petit-Cœur, à Chamouni et entre Martigny et Évionnaz, tantôt par des schistes cristallins métamorphiques, et tous les géologues qui, jusqu'ici, ont fait une étude particulière des rapports entre ces deux systèmes de roches,

penchent plus ou moins vers l'opinion qu'en réalité il n'y avait pas possibilité d'une séparation tranchée entre eux. En Oisans comme à Martigny, les schistes et grès anthracifères paraissent faire passage aux talcschistes et aux gneiss, ou du moins les deux espèces de roches sont en connexion si intime que l'on ne peut concevoir pour les unes et les autres une origine et une époque d'âge différentes. Il n'y a donc rien qui répugne à admettre que, sous l'influence d'une masse de roches éruptives, beaucoup plus puissantes que les Rousses et le Mont-Blanc même, qui la surpasse seulement en hauteur, le métamorphisme dans le système des Alpes bernoises n'ait laissé subsister que quelques traces de l'état originaire des terrains. Ce n'est pas aux grès et aux schistes anthracifères proprement dits, mais aux schistes cristallins qui les accompagnent que nous devons comparer les roches de Lötschen, de Guttannen et de Maderan, et avec ceux-là l'analogie est évidente. Les mêmes roches chloritées, amphiboliques, serpentineuses, qui bordent au nord les granites des Alpes bernoises, se retrouvent sur le revers septentrional du Mont-Blanc ; on les coupe en montant au Montanvert; ce sont les mêmes aussi qui suivent le revers occidental des Rousses. Des cristaux d'épidote, la byssolite, des cristaux de sphène, d'anatase et de brookite accompagnent nos roches dans toutes ces localités.

Il nous reste à parler de la zone méridionale du terrain anthracifère, la plus large des trois, la plus intéressante par le plus grand développement de schistes verts, de serpentines et d'amphibolite. Nous ne nous en occuperons qu'autant qu'elle touche le massif des Alpes bernoises, n'ayant rien à ajouter d'essentiel à ce que j'en ai dit sur sa partie méridionale dans ma *Géologie de la Suisse*.

Des environs de Courmayeur et de la vallée d'Aosta supérieure, cette zone entre dans le Valais par le col de Ferret et le Grand-Saint-Bernard. On trouve des mines ou des affleurements d'anthracite sur la rive gauche du Rhône, depuis Martigny jusqu'au débouché de la vallée d'Anniviers, vis-à-vis de Sierre. On n'en connaît pas plus loin vers l'est, et, jusqu'aux Bélemnites de la Furca et de la Nufenen, pas le moindre vestige de fossiles.

De Louèche à Brigue la vallée du Rhône change la direction vers l'est-nord-est, qu'elle a suivie jusqu'à Louèche, en celle vers l'est, et le terrain anthracifère se trouve subitement rétréci entre les granites et les schistes cristallins des Alpes bernoises et valaisanes, et réduit à un lambeau très étroit qui remonte le cours du Rhône.

Naturellement, on est tenté de chercher sur la droite du Rhône

la continuation de la grande masse des schistes gris du côté méridional du Rhône, dans le groupe de montagnes comprises entre la vallée de Lötschen et le Valais supérieur, de Brigue à Viesch. Notre carte géologique a colorié toute cette partie en gneiss et en micaschistes, et nous avons observé plus haut que sa portion la plus élevée, qui la sépare de Lötschen et traverse le fond des vallées latérales de Baltschieder, Mund et Bellalp, est formée de granite. Sur la lisière méridionale seulement de ce groupe on aperçoit une bande de calcaire, qui évidemment doit être envisagée comme la continuation de celui sur lequel est bâti le bourg de Louèche. En pénétrant cependant dans ces vallées, on se trouve bientôt embarrassé par la difficulté de qualifier les roches que l'on traverse, et à première vue on se convainc que la carte dans cette partie demande une rectification.

En suivant, depuis l'issue de la vallée de Lötschen, le pied de la montagne par Raron à Baltschieder, on traverse tantôt des calcaires gris, compactes ou schisteux, tantôt des grès et schistes gris, en tout semblables à ceux du côté gauche du Rhône, tantôt enfin des talcschistes blanchâtres que l'on ne serait point étonné de voir associés à de véritables gneiss. La direction des strates, toujours fortement inclinés au S.-E., est au N. 60° E., parallèle à celle de la vallée de Lötschen et du Rhône, entre Brigue et Viesch. On se trouve donc en effet sur la continuation des roches de la rive gauche, mais ces roches s'engrènent avec d'autres plus cristallines. A l'entrée de la vallée de Baltschieder, on trouve avant d'arriver au village le coin d'une petite chaîne rocheuse, venant du N.-E., dont la roche est un talcschiste très solide, passant au gneiss, très cristallin, et qu'on n'hésiterait pas, le voyant en échantillons, à placer entre les roches primitives. Mais derrière le village on trouve aussitôt ce talcschiste blanchâtre que l'on a déjà vu près de Raron, très fissile et se délitant à la surface. En continuant de monter, on voit paraître des schistes qui ne diffèrent guère des schistes gris et des grès schisteux de la rive gauche du Rhône, et près des Chalets on marche sur du calcaire gris ordinaire, qui paraît dominer pendant une demi-heure de marche environ, jusqu'à ce qu'on atteigne les granites gneissiques du fond de la vallée.

Afin de mieux étudier ces relations, je me décidai, l'été passé, à visiter la vallée de Bellalp, vis-à-vis de Brigue. On monte de Naters jusqu'à Blatten, pendant deux heures de temps environ, toujours entouré de gneiss et de micaschiste bien déterminé, à stratification verticale, avec tendance d'inclinaison au S.-E. C'est la bande de roches cristallines, qui va finir en coin à Baltschieder et

qui, vers le N.-E., s'élève dans la haute crête qui encaisse, au midi, le glacier d'Aletsch. La grande largeur qu'occupent ces gneiss ne laisse guère de la place dans cette vallée aux schistes ordinaires et aux calcaires, quoique la direction des strates soit constamment la même, et qu'aux environs de Bellalp on dût se trouver dans l'alignement de ces roches. Aussi en montant du côté oriental de la vallée n'en trouvai-je aucune trace jusqu'au fond, où, vers le bord du glacier, je trouvai le granite. Je crus cependant voir de loin les talcschistes blanchâtres dans des ravins très profonds, près de Bellalp, et, en suivant la crête de la montagne, à l'ouest de Bellalp, je découvris en effet ces roches en place avant d'arriver à Nessel. Leur puissance toutefois est très restreinte, et ils paraissent se perdre entre les gneiss qui les encaissent avant d'arriver aux précipices qui bordent l'extrémité inférieure du glacier d'Aletsch.

Les grès calcaires et schistes non métamorphisés, qui depuis Brigue remontent le Rhône, se partagent de nouveau à l'issue de la vallée de Binnen, où ils viennent se heurter contre les gneiss du massif du Saint-Gothard. Nous ne suivrons pas la bande méridionale qui, par la vallée de Binnen, la Nufenen, Airolo, le Lucmanier, passe dans les Grisons. On ne reconnaît aucune trace d'anthracite quoique les roches sur de grands espaces aient conservé leur caractère sédimentaire, et les seuls fossiles que l'on y trouve très épars et rares sont jurassiques.

Avant le partage déjà, les schistes plus rapprochés du flanc septentrional de la vallée du Rhône se changent, entre Mörel et Lax, en schistes verts, sans développement prononcé cependant d'amphibole, et en amont de Lax ils paraissent totalement supprimés, de manière que pendant plusieurs heures de marche les gneiss des deux côtés de la vallée semblent ne former qu'une seule masse. On observe toutefois encore des schistes verts entre Viesch et Niederwald; entre Münster et Oberwald, il y a des calcaires gris schisteux, tantôt sur la droite, tantôt sur la gauche du Rhône; on exploite de la pierre ollaire à l'issue de la vallée d'Eginen et ailleurs. Ce sont autant de marques de la continuité originaire de notre terrain. Mais ce n'est qu'aux approches du glacier du Rhône et à la Furca qu'il reparaît avec ses caractères ordinaires de schiste et de calcaire gris sédimentaire.

Dans la vallée d'Urseren, ces schistes et calcaires gris se tiennent au côté du nord et continuent assez puissants jusqu'à une petite distance du Trou-d'Uri, où ils disparaissent. Peut-être est-il permis de considérer comme leur appartenant originairement un nid de

calcaire grenu enclavé dans le gneiss, sur la route du Trou-d'Uri à Andermatt. Du côté méridional de la vallée, on retrouve les schistes micacés bruns, les schistes chlorités, la pierre ollaire, la serpentine, toutes les roches, enfin, que nous connaissons de la zone de schistes verts qui passe par Lötschen et Guttannen. En montant à l'Oberalp, on laisse ces schistes verts à un quart de lieue environ à droite, et l'on marche sur des schistes gris ordinaires qui paraissent faire partie de la même bande. Près du col, les calcaires et schistes gris ne se trouvent plus, mais il y existe du marbre blanc à leur place. Les schistes verts résistent davantage à l'altération, mais ils se confondent si intimement avec des micaschistes et des gneiss qu'on ne saurait les en distinguer. Cependant au midi de Tavetsch, en Val-Cornera, nous retrouvons nos schistes verts puissamment développés, et avec eux reparaissent tous ces minéraux rares que l'on collecte à Amsteg, l'anatase et la brookite, des cristaux de spath calcaire avec adulaire et quartz, et je présume que c'est dans ce même terrain aussi qu'on trouve les belles rosaces et druses de fer oligiste couvertes de rutile. Sur la même ligne, plus à l'est, des schistes gris reprennent une grande puissance ; des serpentines, des pierres ollaires, des schistes verts les accompagnent, et la zone va s'y joindre à la grande masse de schistes gris des Grisons.

D'après ce qui précède, il n'est pas à prévoir que la grande question sur l'âge du terrain anthracifère et le singulier mélange de fossiles qu'il présente sera définitivement résolue en Suisse. Les localités qui, par des gîtes d'anthracite ou des impressions de plantes houillères, sont en faveur de l'opinion qui tend à placer ce terrain au nombre des plus anciens, sont séparées de celles où l'on trouve des fossiles jurassiques par de trop grands intervalles et des accidents de roches ou de stratification trop divers, pour qu'il puisse être permis de coordonner les uns et les autres afin de servir à des conclusions générales. Et, supposé même que nous possédions des fossiles jurassiques à la base d'un système de couches renfermant des plantes houillères, nous sommes trop habitués en Suisse à des renversements de tout un système de couches pour ne pas être en garde contre des conclusions qui seraient en contradiction manifeste avec les résultats de la science obtenus dans des pays moins bouleversés que le nôtre. Ce ne sera donc qu'après qu'il aura été prouvé d'une manière péremptoire et ne souffrant plus aucun doute, que nous nous permettrons définitivement de réunir nos terrains jurassiques au terrain anthracifère de la Savoie et du Valais.

M. Scipion Gras dit que, dans son opinion, les superpositions anormales, fréquentes en apparence, sont très rares en réalité, et qu'en étudiant avec soin la disposition du terrain, ainsi que les divers caractères des roches, on doit arriver à se former une idée nette de la disposition relative des couches, qui contiennent des fossiles liasiques et des plantes houillères.

M. Boubée dit que, comme géologue et minéralogiste, il ne saurait admettre que des couches contenant des cristaux de sphène et autres minéraux rares appartiennent à un terrain sédimentaire.

M. Hébert répond que ce sont des couches métamorphisées, et qu'un grand nombre de géologues les rapportent, comme M. Studer, à l'étage anthracifère.

M. Scipion Gras rappelle qu'une partie des terrains sédimentaires anciens des Alpes sont cristallins; et, qu'en général, une grande partie des terrains cristallins sont formés de couches anthracifères métamorphisées, dans lesquelles il n'y a rien d'étonnant à trouver les minéraux cités. Son opinion, à cet égard, est conforme à celle de MM. Élie de Beaumont, Sismonda et Rozet.

M. Levallois cite, comme exemple de minéraux cristallisés dans les couches sédimentaires, les lames de talc et le fer oxydulé que l'on trouve dans des marnes liasiques près de Nancy, et qui se sont évidemment formées dans ces marnes même.

M. Delanoüe cite également la présence de cristaux et d'axinite dans des terrains de formation récente.

Séance du 7 janvier 1856.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. P. Michelot, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Rousseau (Joseph), ingénieur civil, rue de Laval, 25,

à Paris, présenté par MM. Élie de Beaumont et Ch. Sainte-Claire Deville.

Le président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, décembre 1855.

De la part de M. Jules Marcou :

1° *Le terrain carbonifère dans l'Amérique du Nord* (tiré de la *Biblioth. univ. de Genève*, juin 1855), in-8, 23 p., 1 pl.

2° *Carte géologique des États-Unis et des possessions britanniques de l'Amérique du Nord*, d'après Jules Marcou. — Bruxelles. — Établissement géographique fondé par Ph. Vander Maelen, 1855, 1 feuille grand colombier.

3° *Ueber die Geologie der Vereinigten Staaten und der Britischen Provinzen von Nord-Amerika (mit Karte)* (extr. des *Geographischen Mittheilungen* du docteur A. Petermann, 6e cahier, 1855), in-4, 11 p., 1 carte. Gotha, 1855, chez Justus Perthes.

De la part de M. J.-D. Whitney, *Geological map of Keweenay point Lake Superior Michigan. — United States.* 1 feuille grand monde.

De la part de M. Guillaume Lambert, *Voyage dans l'Amérique du Nord en* 1853 *et* 1854, 1 vol. in-8, 320 p., avec atlas in-4 de 32 pl. Bruxelles.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences; 1855, 1er sem., t. XL, *Table des matières;* 1855, 2e sem., t. XLI, nos 25 à 27.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. X, nos 58 et 59, octobre et novembre 1855.

L'Institut; 1855, nos 1146 et 1147 ; 1856, no 1148.

The Athenæum; 1855, nos 1469 et 1470 ; 1856, no 1471.

M. de Roys, trésorier, présente l'état de la caisse au 31 décembre 1855.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1854. .	3,504 fr.	70 c.
La recette, du 1er janvier au 31 décembre 1855, a été de	21,445	60
Total. . .	24,950	30
La dépense, du 1er janvier au 31 décembre 1855, a été de.	22,917	85
Il reste en caisse au 31 décembre 1855. . .	2,032 fr.	45 c.

La Société adopte successivement les nominations que le Conseil a faites pour 1856 dans les diverses Commissions.

Ces Commissions sont composées de la manière suivante :

1° *Commission de comptabilité*, chargée de vérifier la gestion du Trésorier : MM. Graves, de Brimont, d'Archiac.

2° *Commission des archives*, chargée de vérifier la gestion de l'Archiviste : MM. Hébert, Belgrand, de la Roquette.

3° *Commission du Bulletin* : MM. Bayle, Viquesnel, Delesse.

4° *Commission des Mémoires* : MM. Ch. S.-C. Deville, Damour, de Verneuil.

On procède à l'élection du Président pour l'année 1856.

M. Élie de Beaumont, obligé de quitter la séance avant le dépouillement du scrutin, remercie les membres de la Société de la sympathie qu'ils lui ont constamment témoignée pendant la durée de sa présidence.

Il est remplacé au fauteuil par M. le marquis de Roys, trésorier, en l'absence des vice-présidents.

M. Deshayes, ayant obtenu 77 suffrages sur 141 votes, est élu Président pour l'année 1856.

Il prend place au Bureau, sur l'invitation de M. de Roys, et adresse à la Société ses remercîments pour l'honneur qu'elle vient de lui faire en l'appelant à présider ses séances.

La Société nomme successivement :

Vice-Présidents : MM. Damour, Levallois, Jules Haime, J. Barrande.

Secrétaires : MM. Paul Michelot, Ed. Collomb.

Vice-Secrétaires : MM. Aug. Laugel, de Lorière.

Membres du Conseil : MM. Élie de Beaumont, Viquesnel, Graves, de Billy, le baron de Brimont.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1856, de la manière suivante :

Président.

M. Deshayes.

Vice-Présidents.

M. Damour,
M. Levallois,
M. Jules Haime,
M. J. Barrande.

Secrétaires.

M. Paul Michelot,
M. Ed. Collomb.

Vice-Secrétaires.

M. Aug. Laugel,
M. de Lorière.

Trésorier.

M. le marquis de Roys.

Archiviste.

M. Clément-Mullet.

Membres du Conseil.

M. de Verneuil,
M. Walferdin,
M. Delesse,
M. le vicomte d'Archiac,
M. Bayle,
M. Michelin,
M. Charles d'Orbigny,
M. Élie de Beaumont,
M. Viquesnel,
M. Graves,
M. de Billy,
M. le baron de Brimont.

Commissions.

Comptabilité : MM. Graves, de Brimont, d'Archiac.
Archives : MM. Hébert, Belgrand, de la Roquette.
Bulletin : MM. Bayle, Viquesnel, Delesse.
Mémoires : MM. Ch. S.-C. Deville, Damour, de Verneuil.

Séance du 14 janvier 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Egleston (Thomas), de New-York, actuellement à Paris, rue des Beaux-Arts, 3, présenté par MM. Charles d'Orbigny et de Verneuil;

Sébeaux (Alexandre), demeurant à Paris, boulevard Beaumarchais, 102, présenté par MM. Charles d'Orbigny et de Verneuil;

Vallon (Alexandre), licencié ès sciences naturelles, demeurant à Paris, rue Gracieuse, 20, présenté par MM. Charles d'Orbigny et de Verneuil.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Buteux, *Supplément de l'esquisse géologique du département de la Somme;* in-8, 12 p., 1 pl. Paris, 1855, imprimerie de L. Martinet.

De la part de M. Eug. Durrwell, *Aperçu géologique du canton de Guebwiller;* in-8, 143 pages, 1 carte, 1 pl. de coupes. Guebwiller, 1856, chez J.-B. Jung.

De la part de M. Aug. Laugel, *Globe terrestre rédigé d'après les découvertes les plus récentes, par Ch. Dien, avec le réseau pentagonal tracé d'après les données de M. Élie de Beaumont,* par M. Aug. Laugel. Paris, 1855, chez Sauret-Andriveau et P. Bertrand.

De la part de M. B. Studer :

1° *Zur Geologie des Hochalpen;* in-12, 6 pages.

2° *Geologische Übersichts Karte der Schweiz*, par MM. B. Studer et A. Escher de la Linth; 1 f. colombier; Winterthur.

De la part de M. J.-D. Whitney, *The metallic wealth of the United-States*; in-8, 510 p. Philadelphia, 1854, chez Lippincott, Grambo, and C°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences; 1856, 1er sem., t. XLII, n° 1.

Annuaire de la Société météorologique de France; t. II, 1854, 2e partie. *Tabl. météor.*, f. 28-31; — t. III, 1855, 2e partie. *Bulletin des séances*, f. 17-23.

Annales des Mines; 5e série, t. VII, 2e livraison de 1855.

Société I. et centrale d'agriculture. Bulletin des séances; 2e série, t. XI, n° 1.

L'Institut, 1856, n° 1149.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 132.

Mémoires de l'Académie de Stanislas (Nancy), 1854.

The quarterly journal of the geological Society of London; t. XI, 4e partie, novembre 1855, n° 44.

The Athenæum; 1856, n° 1472.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der Preussischen Rheinlande und Westphalens, Zwölfter Jahrgang. — Erst. und zweit. Heft.

Revista minera; t. VI, n° 134; t. VII, n° 135.

The american journal of science and arts, by Silliman; september 1855, t. XX, n° 59.

M. Laugel, en offrant à la Société un exemplaire du globe terrestre avec le réseau pentagonal tracé d'après les données de M. Élie de Beaumont, s'exprime ainsi :

J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique un globe sur lequel j'ai tracé le réseau pentagonal, tel que M. Élie de Beaumont l'a établi dans sa *Notice sur les systèmes de montagnes*. La latitude et la longitude d'un très grand nombre de points remarquables du réseau m'ont été fournies par M. Élie de Beaumont : le transport de ces points sur le globe a été la base de mon travail et en forme la partie la plus rigoureuse : le tracé des cercles qui relient entre eux ces divers points présentait, en effet, d'assez grandes difficultés, parce que sur les fuseaux plans où s'effectuait le dessin des cercles chacun d'eux est représenté par douze tronçons courbes, dont le

raccordement peut difficilement être obtenu d'une manière parfaite, et qu'en outre le collage et le retrait du papier viennent encore altérer le travail primitif. Outre les cercles fondamentaux du réseau pentagonal, j'ai encore tracé un grand nombre de cercles auxiliaires, qui présentent des rapports très directs et très évidents avec le réseau primitif, et dont les systèmes présentent des particularités assez remarquables, pour qu'on les saisisse en quelque sorte au premier coup d'œil. Enfin, j'ai essayé de faire ressortir toutes les parties du réseau pentagonal et d'en faire comprendre la disposition symétrique au moyen d'un système particulier de coloriage. On aperçoit ainsi distinctement chacun des 120 triangles sphériques scalènes qui couvrent la surface du globe, et chaque pentagone est caractérisé par une succession de triangles scalènes, dont les couleurs sont alternantes.

Malgré les imperfections de ce travail, il pourra sans doute être de quelque secours à toutes les personnes qui, dans une contrée déterminée, voudront connaître facilement quels sont les cercles du réseau pentagonal qu'il faut y rechercher. Mais je n'ai pas besoin d'ajouter que l'utilité de ce globe deviendrait beaucoup plus générale, s'il devait être adopté par les personnes qui étudieront la *Notice sur le système de montagnes*.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre par laquelle M. le Ministre de l'Instruction publique et des Cultes, annonce qu'il a alloué pour 1856 à la Société géologique une subvention de 1,000 fr., pour contribuer à l'impression de l'*Histoire des progrès de la géologie*, par M. d'Archiac.

La Société charge M. le Président de transmettre l'expression de sa gratitude à Son Excellence M. Fortoul.

M. Élie de Beaumont met sous les yeux de la Société la carte géologique de l'Irlande, qui lui a été adressée par M. Griffith avec la lettre suivante :

Dublin, décembre 1855.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous adresser un exemplaire de ma grande Carte géologique de l'Irlande, accompagnée de deux cartes indicatrices, que je vous prie de vouloir bien transmettre, en mon nom, à la Société géologique de France. Cette carte très détaillée, représente non-seulement les grandes époques géologiques, mais encore

les subdivisions selon lesquelles ont été partagés les systèmes de roches de l'Irlande.

Mes observations en vue de la construction d'une carte géologique de l'Irlande ont été entreprises en 1812, et n'ont été terminées que ces derniers mois; telle qu'elle est, cette carte est le résultat de quarante-trois années de recherches et de réflexions laborieuses. Dans une œuvre qui a été sur le chantier pendant ces nombreuses années, pendant lesquelles la géologie a fait de si rapides progrès, il était impossible que les caractères et les divisions des systèmes n'eussent pas dû être fréquemment revus et modifiés; aussi m'a-t-il paru nécessaire de visiter au moins trois fois chaque district et à peu près chaque commune de l'Irlande.

Quelque petite que soit l'échelle de la seule carte dont j'aie pu disposer dans ce but, je n'ai pas reculé devant la tâche d'obtenir la plus sévère exactitude dans les contours et la plus grande variété possible de détails et de subdivisions, et j'ai eu le plaisir d'apprendre que mes efforts n'ont pas complétement échoué; des géologues m'ont rendu officiellement le témoignage qu'il n'est dans aucune localité quelque détail d'importance qui n'ait été indiqué sur ma carte.

Afin de rendre la carte aussi utile que possible et d'en faire un document s'interprétant par lui-même sans l'adjonction d'aucun livre ou mémoire, j'y ai introduit divers détails qui sont généralement absents des cartes géologiques, et par lesquels il est facile de déterminer la situation, l'étendue et l'ordre de succession des roches, ainsi que les espèces fossiles qu'elles peuvent contenir.

Voici les moyens qu'on a employés pour parvenir à ces fins :

1° Les limites des formations sont indiquées par des lignes légères et pointillées qui guident la coloriation.

2° Des lettres font reconnaître la composition des roches de chaque localité; par ce moyen la carte est à peu près indépendante de sa coloriation, vu que les nuances des couleurs sont sujettes à s'effacer avec le temps.

3° Des flèches, qui se dirigent dans le sens de la couche, marquent le degré d'inclinaison des strates.

4° Des astérisques * et des notes indiquent les gisements remarquables de fossiles. Les noms et les localités des différentes mines sont également indiqués; des symboles comme ♃ ou ♀, désignent la nature du minerai qu'elles contiennent.

Une table donne d'ailleurs une clef aisée pour l'arrangement des lettres, des couleurs ou des symboles, selon leurs groupes et leurs systèmes.

5° On a indiqué, par une coupe idéale, la position relative des roches ignées et sédimentaires; on a donné à l'appui de cette coupe sept profils réels choisis en diverses localités; on aurait pu en donner beaucoup d'autres.

Les différents groupes dans lesquels se partage naturellement le système carbonifère de l'Irlande me semblent être représentés d'une manière satisfaisante par une section qui se dirige du nord au sud, en traversant une partie du district du schiste micacé du comté de Donegal, et en partant de la protrusion granitique du *blue-stack*. Commençant à cette formation schisteuse qui, par exception, est recouverte par la couche de grès jaune (la couche la plus inférieure du système carbonifère de ce pays), cette section met en évidence la position et les éléments consécutifs des membres des séries, selon leur ordre de succession, jusqu'à la formation houillère qui leur est superposée.

Il n'est peut-être pas déplacé de remarquer ici que les membres inférieurs du système carbonifère étant plus développés en Irlande que partout ailleurs en Europe, il m'a semblé nécessaire d'ajouter deux séries, d'une épaisseur parfois considérable, que l'on trouve sous la grande couche calcaire inférieure de l'Irlande. Cette dernière couche correspond au calcaire à escarpements (*scar limestone*) d'Angleterre, et jusqu'à présent elle a été classée comme le membre le plus inférieur du système carbonifère.

Conformément au plan que j'ai suivi, le système carbonifère a été divisé en sept groupes en série ascendante :

1° Le grès jaune, auquel sont fréquemment subordonnés quelques lits de schiste argileux (*shale*), gris, quelquefois rouge et vert, et qui contient çà et là des dépôts de chaux carbonatée impure et siliceuse, la chaux carbonatée arénacée.

2° Le schiste carbonifère, ou schiste argileux (*shale*) du calcaire inférieur, groupe dans lequel on rencontre de temps à autre des lits de grès jaunâtre et grisâtre, et par exception de la chaux carbonatée à un état impur.

3° La grande couche de chaux carbonatée ou calcaire inférieur.

4° La marne noire (*calp shale*), ou chaux carbonatée argileuse et impure, dans laquelle s'interstratifient quelquefois des lits de grès grisâtres.

5° Calcaire supérieur.

6° Grès meulier (*millstone grit*), ou formation houillère inférieure.

7° Formation houillère.

Les divisions ci-dessus sont basées principalement sur des

caractères minéralogiques, mais sont zoologiquement reliées en un système unique par une profusion de débris fossiles, qui prouvent qu'elles appartiennent toutes à une même époque de vie organique.

Cette section à travers le système carbonifère est la plus complète, mais il y en a d'autres fort intéressantes, entre autres la section d'une partie de la côte N.-E. du comté d'Antrim, où l'on voit une jonction remarquable de la houille et du schiste micacé, et la juxtaposition des trapp ou roches basaltiques et des formations sédimentaires qui reposent sur des couches de houille tout près de Fair-Head.

Une section faite dans la direction E., à travers les comtés de Tyrone, d'Antrim et de Down, nous montre la série presque entière des groupes paléozoïque, triasique, crétacé et jurassique, reposant sur le granite des montagnes de Tyrone, et sous le trapp laminaire du comté d'Antrim.

Les rapports qu'ont ensemble le schiste silurien et les roches ignées et de micaschiste, auxquelles il est superposé dans les comtés de Galway et de Mayo, dans l'O. de l'Irlande, sont indiqués dans une section S.-O., qui part de la baie de Galway pour traverser ces comtés, tandis qu'une section S.-E., partant de la baie de la montagne Blackstairs à Carnsore-Point, dans le comté de Wexford, met à nu les deux groupes cambrien et silurien.

La position du silurien supérieur et des roches dévoniennes du district de Dingle (comté de Kerry) est représentée dans la section imprimée au bord S.-O. de la carte.

Des lettres de correspondance sont attachées à chaque section; elles sont d'accord avec la disposition générale des lettres et avec le tableau des couleurs.

Enfin, à l'appui du système adopté dans le groupement des roches sédimentaires, on a imprimé sur la carte un tableau étendu, qui contient les noms des débris organiques fossiles trouvés jusqu'aujourd'hui en Irlande. La plupart de ces échantillons ont été rassemblés par moi-même, et se trouvent dans mon cabinet à Dublin.

Les fossiles ont été classés systématiquement dans ce tableau, selon les formations dans lesquelles on les rencontre; on a de plus indiqué les principales localités dans lesquelles on les trouve.

Les nuances rouges ont été réservées à la coloration des roches plutoniennes, et les violettes aux roches métamorphiques, tandis que les roches sédimentaires sont représentées par des teintes grises, bleues, brunes, jaunes, jaune-brun, vertes et noires.

Je me permettrai de citer, en terminant, un paragraphe du discours anniversaire prononcé par le professeur Edouard Forbes, dont la mort récente a été si vivement déplorée, afin de montrer toute la confiance que les géologues de France peuvent accorder à mes travaux.

Voici ce que disait M. Forbes comme président de la Société géologique de Londres, en me présentant au nom de cette Société la médaille de palladium, de Wollaston :

« J'ai eu l'avantage de parcourir une partie considérable de l'Irlande géologique, et d'y visiter des contrées entières que nous ne connaissions que par vos travaux. Je puis rendre un témoignage personnel à la valeur et à l'étendue de vos recherches, et vous exprimer, de science certaine, toute l'admiration que j'éprouve à la vue d'une des cartes les plus remarquables qui ait jamais été produites par les travaux d'un seul géologue.

» Plus on explore votre pays, plus les hommes de science sont étonnés de la minutieuse exactitude des détails contenus dans cette œuvre remarquable. Vous avez exploré un pays qui, antérieurement à vos travaux, était géologiquement inconnu.

» Les formations dont vous aviez à vous occuper présentent de nombreuses particularités, qui nécessitaient les efforts d'une pensée originale, et pour lesquelles l'analogie, ce guide ordinairement si sûr, ne pouvait pas vous être utile.

» Vous avez bravement lutté avec la difficulté, et avez montré votre puissance de généralisation et de classification dans un arrangement et une nomenclature des roches d'Irlande, qui sont d'une haute originalité sous beaucoup de rapports, et qui ont été de la plus grande utilité aux explorateurs qui travaillent dans le royaume uni au nôtre. Leur importance grandit tous les jours, et l'expérience de chaque année le prouve à sir Henry de la Bèche et à M. Jukes, qui sont officiellement chargés de l'exploration de l'Irlande et sont les meilleurs témoins à consulter au sujet de ce que j'avance, et qui proclameraient, eux aussi, que votre grande œuvre est un monument surprenant d'habileté et d'observation. »

Après cette lecture, M. Élie de Beaumont ajoute quelques observations tendant à faire ressortir les grands traits de la structure géologique de l'Islande si heureusement dessinés sur la carte de M. Griffith.

M. Hébert, en offrant, de la part de M. Marcel de Serres, un

Mémoire intitulé : *Des ossements humains des cavernes et de l'époque de leur dépôt*, en présente le résumé suivant :

Les ossements humains mélangés à des restes de races perdues qu'on trouve dans un grand nombre de cavités souterraines ont-ils la même date que les débris de ces races éteintes? M. Marcel de Serres, dans le Mémoire qu'il offre à la Société, est arrivé à conclure que ces débris ne remontent pas au delà des temps historiques. L'auteur examine attentivement les faits observés, particulièrement en France, et fait ressortir les circonstances qui prouvent que les ossements humains sont plus récents que les débris avec lesquels on les trouve.

L'examen de la faune des cavernes conduit M. de Serres à quelques remarques qui paraissent bien fondées. Il est certain d'abord que ce ne sont pas, comme on l'a dit quelquefois, les hyènes qui ont apporté ces ossements ; la lâcheté et la gloutonnerie bien connues de l'hyène, la taille des animaux (Mastodonte, *Megatherium*) empêchent de s'arrêter à cette supposition ; il faut donc admettre que ce sont les eaux qui ont rempli ces cavernes et y ont apporté les débris qu'elles renferment. Un des caractères les plus remarquables de cette faune, c'est le triomphe de la loi de localisation. Les terrains de la série inférieure nous montrent les mêmes animaux répandus dans tous les pays ; il n'en est plus de même ici. La population des cavernes de l'ancien continent ressemble à la population actuelle ; les cavernes d'Amérique ne renferment que très peu d'animaux qu'on trouve dans les grottes d'Europe ; la même observation s'applique à l'Australie.

Entre la faune pleistocène et la faune actuelle, M. de Serres reconnaît de grandes analogies : la première renferme à la fois des espèces éteintes, mais rapprochées des espèces actuelles et des espèces encore vivantes. L'extinction d'une espèce ne marque pas un changement bien profond dans l'ordre des choses ; depuis les temps historiques, de grands oiseaux, des pachydermes et de grands carnassiers ont disparu de certains pays.

De tous ces faits, M. de Serres conclut : que le remplissage des cavernes s'est fait à une époque où la loi de localisation régnait sur toute la surface de la terre ; que certaines espèces qu'on y rencontre n'ont jamais vécu avec l'homme ; que d'autres se sont éteintes depuis son apparition ; et enfin que les ossements humains des cavernes ne sont pas antérieurs aux temps historiques.

M. d'Archiac lit la lettre suivante, qui lui a été adressée par M. V. Raulin :

Bordeaux, 20 décembre 1855.

Monsieur et cher confrère,

J'ai pu, il y a seulement quelques jours, lire avec tout le soin qu'il mérite et tout l'intérêt qu'il avait pour moi votre *Résumé d'un essai sur la géologie des Corbières*. Cette lecture m'a suggéré deux remarques que je désirerais mettre dans le *Bulletin*, et que je vous adresse, espérant que vous voudrez bien y ajouter quelques mots de réponse.

Ma première remarque, relative à l'orographie, porte sur l'extension du massif montueux des Corbières; je ne comprends pas l'adjonction des chaînes de Lesquerde et d'Ayguebonne, non plus que celle de la chaîne de Saint-Antoine de Galamus. Ces chaînes font partie d'un système de rides (bien visible sur la carte de Cassini) qui d'abord se poursuit dans l'ouest, tant au nord qu'au sud de Belesta et de Lavelanet, et dont ensuite le chaînon le plus septentrional, qui limite la plaine de l'Aquitaine, passe, toujours en suivant la même direction, à Saint-Jean de Vergès (au nord de Foix), entre Sabarat et le Mas-d'Azil, et vient se terminer à la vallée de la Garonne par le massif élargi du Gardon de Montagu ou d'Ausseing. A l'ouest de la Garonne, ce dernier massif a dans son prolongement celui qui est situé entre Saint-Martory et Saint-Marcet. Au delà, le sol s'abaisse, et le sommet des crêtes s'aperçoit seulement au-dessous de la nappe tertiaire dans le fond des vallons jusqu'à Monléon; les choses se passent ici comme à l'extrémité orientale, où la chaîne disparaît à Peyrestortes au-dessous de la plaine diluvienne de Rivesaltes et de Perpignan. La direction générale de cet ensemble de rides ou chaînons, de Peyrestortes à Monléon, est E. 16° S.; elle ne diffère, par conséquent, que de 2 degrés de la direction de chacun des deux grands chaînons pyrénéens. Cet ensemble ne me paraît pas pouvoir être séparé en deux parties; l'une, à l'est de l'Aude, que l'on rattacherait aux Corbières, et l'autre, à l'ouest, qui resterait avec les Pyrénées. Lors même que les chaînes de Saint-Antoine de Galamus et de Lesquerde et d'Ayguebonne feraient partie de ce que les gens du pays appellent *les Corbières*, je crois que l'uniformité orographique et pétrographique autorise suffisamment les géologues à les considérer comme le véritable bord des Pyrénées.

Ma seconde remarque, relative à la géologie, portera sur les montagnes de la Clape, où, dites-vous, l'on ne voit rien qui rappelle le groupe du gault ni les marnes à Plicatules d'Apt, et qui, croyez-vous, sont formées par les deux étages inférieurs néoco-

miens, les parties élevées appartenant aux calcaires à Caprotines, les pentes et le fond des vallées à l'étage inférieur. Dans mes explorations de la partie orientale de l'Aquitaine, en avril 1849, je n'ai pu faire qu'une excursion de quelques heures sur les montagnes de la Clape ; mais le peu que j'ai vu et les fossiles que j'ai recueillis ne me permettent pas, au moins quant à présent, d'adopter votre opinion. — Après avoir quitté Narbonne, je traversai la plaine unie alluviale, et aussitôt après le dernier canal d'atterrissement de l'étang salin, je m'élevai sur la colline tertiaire qui est à l'ouest d'Armissan. Elle est formée par le terrain d'eau douce, composé supérieurement d'alternances de sables argileux jaunes et de poudingues à cailloux de grès rougeâtre et de calcaire compacte gris; au-dessous, il y a des marnes et des argiles jaune-rougeâtre ou verdâtre, renfermant des couches peu épaisses de calcaire jaunâtre souvent tubulaire; elles forment les pentes douces du large vallon d'Armissan ; tout l'ensemble plonge de 15° à l'O. 30° N. (C'est dans le fond du vallon au S.-E. du village que sont situées les extractions de dalles calcaires à paver et à faire des cheminées, qui renferment une si grande abondance d'empreintes végétales et quelques Cyclades et ossements de Tortues). — Du fond du vallon, je remontai, immédiatement à l'est, sur des calcaires compactes gris, fendillés, formant une première crête extrêmement rocheuse et aride ; ils plongent comme le terrain d'eau douce, mais avec une inclinaison double, de 28°, à l'O. 30° N. Dans un vallon longitudinal situé derrière, les calcaires gris sont immédiatement supportés par des calcaires marneux à *Exogyra sinuata*, qui ont environ 30 mètres d'épaisseur, et reposent sur des argiles vertes à rognons calcaires, dans lesquelles sont entamés les vallons qui sont occupés par des cultures. Des failles ramènent à un niveau inférieur les calcaires gris qui sont presque horizontaux dans le plateau suivant, qui est excessivement rocheux et corrodé à la surface. Cette portion des montagnes de la Clape est dominée par le haut plateau calcaire situé au S.-E. de Ramade, dont la pente m'a montré la coupe suivante :

Calcaire compacte, sans stratification, gris supérieurement, jaunâtre inférieurement, formant des escarpements qui se poursuivent fort loin au N.-E. Son épaisseur est de 20 mètres.

Argiles vertes à petits lits de rognons calcaires.

Argiles schisteuses grises, avec couches de rognons calcaires, renfermant une grande quantité de fossiles. Elles ont plus de 50 mètres d'épaisseur, et plongent de 15° au N. 25° E.

En ramassant les fossiles, il me sembla que les espèces les plus abondantes étaient celles des argiles à *Exogyra sinuata* et des argiles ostréennes du nord de la France; je pensai que les calcaires gris supérieurs représentaient le gault. J'en restai là. La lecture de votre travail m'a remis en mémoire mon opinion, et hier j'ai voulu voir à quelles conclusions m'amènerait l'examen attentif de mes fossiles. Sur les 32 espèces que j'ai séparées, la moitié est représentée par des moules intérieurs, parfois même génériquement indéterminables; les espèces que j'ai pu déterminer sont tantôt identiques et tantôt fortement analogues; dans ce dernier cas, elles sont suivies d'un? Le chiffre qui les accompagne indique le nombre d'individus :

Toxaster complanatus (1).	*Arca Moreana* (1)?
— *gibbus* (12)?	*Pecten interstriatus* (10).
Pholadomya Prevosti (13).	*Plicatula placunea* (11).
Corbis cordiformis (4)?	*Exogyra sinuata* (8).
Astarte gigantea (5)?	*Terebratula sella* (7).
— *transversa* (3)?	*Ammonites Stobieckii* (8).
Venus Ricordiana (1)?	— *Carteronii* (3).
— *Brongniartina* (1)?	*Nautilus plicatus* (1).

Sur ces 16 espèces, il y en a donc 9 que je crois déterminées d'une manière certaine; parmi elles, 6 sont jusqu'à présent exclusivement confinées dans les argiles à *Exogyra sinuata* ou d'Apt; ce sont les :

Pecten interstriatus.	*Terebratula sella.*
Plicatula placunea.	*Ammonites Stobieckii.*
Exogyra sinuata.	*Nautilus plicatus.*

Une se trouve dans les argiles ostréennes :

Pholadomya Prevosti.

Deux dans le calcaire à Spatangues :

Toxaster complanatus.	*Ammonites Carteronii.*

Pour moi, les indications fournies par ces fossiles me paraissent suffisantes pour rapporter la partie supérieure des marnes (la seule que j'aie vue) à l'assise à *Exogyra sinuata*. Quant aux calcaires gris supérieurs, dans lesquels je n'ai pas rencontré trace d'organisation, je les considère comme une assise plus récente se rapportant probablement au gault.

Relativement au *groupe d'Alet*, je ne sais si je me trompe, mais il me semble identique avec le *système alaricien* de Tallavignes. Je ne vous en dirai rien, si ce n'est que je regrette bien vivement que, dans les deux pages qui lui sont consacrées, vous n'ayez donné aucune des raisons qui vous portent à le ranger dans le terrain tertiaire. J'ai vu deux fois ce terrain, en avril 1849 et en octobre 1854, et, malgré les précédents observateurs, je l'ai cru la partie supérieure du terrain crétacé; je ne puis faire autrement que de garder ma manière de voir jusqu'à ce que vous ayez publié votre travail complet.

Après cette lecture, M. d'Archiac fait remarquer qu'il n'a point dit que les chaînes désignées par lui sous le nom de Chaîne de Saint-Antoine de Galamus, de Lesquerde et d'Aguebonne fussent limitées à la portion orientale dont il s'est occupé, car leur prolongement vers l'ouest lui était connu ainsi que leurs rapports avec la base des Pyrénées; mais il était inutile, pour le but qu'il se proposait, de les considérer au delà de la vallée supérieure de l'Aude. Il n'a point prétendu non plus donner au mot de *Corbières* plus d'extension qu'on ne lui en accorde ordinairement; il a voulu seulement exprimer, d'une manière générale, les limites orographiques ou le cadre dans lequel sont comprises ses observations géologiques, comme il le dit dans le paragraphe 3 de son résumé. C'est ainsi qu'il y a fait entrer la Clape, montagne bien plus séparée encore des Corbières proprement dites que les précédentes.

Il est certain d'ailleurs que l'une des deux chaînes dont on vient de parler, celle de Saint-Antoine, fait partie des Corbières, car le pic de Bugarach, qui n'en est qu'un appendice, qu'une expansion due à des phénomènes dynamiques particuliers, a toujours été considéré comme la principale cime des hautes Corbières. Il suffit d'avoir pu embrasser un instant du regard les relations stratigraphiques de ce massif avec les chaînons parallèles de Saint-Julien à Saint-Louis, de Saint-Just au Petit-Parau de la montagne de Saint-Féréol, etc., pour se convaincre de leurs rapports orographiques non moins intimes avec la chaîne de Saint-Antoine qui les limite au sud, et ces considérations devaient, indépendamment des autres, faire comprendre le tout dans la dénomination de Corbières. D'un autre côté, la chaîne

de Lesquerde et d'Ayguebonne, véritable *sœur jumelle* de la chaîne de Saint-Antoine de Galamus, ne pouvait pas, dans une description géologique, rester isolée de cette dernière.

Quant à la seconde observation de M. Raulin, relative à la Clape, M. d'Archiac fait voir que les coupes transverses complètes de cette petite chaîne, aussi bien que celle de la péninsule de Gruissan et de l'île de Saint-Martin donnent la série constante des assises qu'il a indiquées dans son résumé, et telle aussi que l'a vue en partie l'auteur de la lettre; seulement il n'en a pas déduit les mêmes conséquences que ce dernier qui, n'ayant probablement pas suivi les calcaires gris compactes du revêtement extérieur de la montagne dans leur développement à l'ouest et au sud, comme l'a indiqué M. d'Archiac, n'a pu être frappé de l'identité de ces calcaires avec ceux des chaînes de Fontfroide, de Montpezat, de Perillous, de Tautavel, de Saint-Antoine, de Lesquerde, de Quillan, etc. La ressemblance de ces chaînes avec celles des Alpines, du Lebron, de la Garde et des environs de Marseille, que forment les calcaires à Caprotines ou second étage néocomien, n'est pas moins frappante; et depuis la Clape jusqu'au défilé de Pierre-Lis et autour de Quillan, où ces calcaires atteignent une puissance de 500 à 600 mètres, comme dans le massif dolomitique du pic de Bugarach, partout on peut constater que cette grande assise, d'une composition si uniforme, qui n'a encore offert que des débris de Caprotines, et dont M. Raulin voudrait faire du gault, repose sur des calcaires marneux jaunâtres, des marnes grises avec des nodules endurcis qui, dans les parties méridionales et disloquées du pays, se changent en schistes noirs ou foncés d'un aspect fort ancien, mais toujours caractérisés par l'*Exogyra sinuata*.

C'est ce dernier fossile et quelques autres qu'a trouvés M. Raulin près d'Armissan, qui l'ont porté à regarder ce système inférieur comme devant représenter les argiles à Plicatules d'Apt, et par conséquent les calcaires qui le recouvrent comme représentant le gault. Mais, parmi les cinq autres espèces qu'il cite et qu'il croit exclusivement propres à ces mêmes argiles d'Apt (car il n'est point nécessaire de prendre ses termes de comparaison à 200 lieues de distance), il y a la *Plicatula placunea* qui a été trouvée dans l'étage néocomien inférieur, et

la *Pholadomya Prevosti* dans le second étage, de sorte qu'il n'en reste que quatre des argiles à Plicatules. D'un autre côté, si l'auteur de la lettre avait étendu un peu plus ses recherches, il aurait certainement trouvé d'abord les Caprotines dans les calcaires gris compactes supérieurs, et ensuite dans les marnes et les calcaires marneux placés dessous, avec l'*Exogyra sinuata*, la *Panopæa Carteroni*, la *Pholadomya elongata*, la *Terebratula biplicata* var. *acuta*, le *Nautilus Requienianus*, probablement la *Perna Mulleti*, qui, avec les *Echinospatangus cordatus* et *gibbus* et d'autres fossiles dont l'ensemble n'a aucun rapport avec la faune des argiles à Plicatules, l'eussent fait douter de l'exactitude de ses conclusions.

La prédominance et la constance de l'*Exogyra sinuata*, et de quelques autres espèces au-dessous de leur horizon habituel, est un fait remarquable dont on doit tenir compte, ainsi que de l'absence ou de la rareté des céphalopodes répandus à profusion dans l'étage néocomien inférieur; mais cela ne peut suffire, dans l'état actuel des connaissances, pour faire rapporter au gault de la Provence les calcaires à Caprotines qui sont au-dessus. Ceux-ci ne pourraient pas davantage être assimilés au grès vert supérieur; car ce dernier, ou quatrième étage de la craie du sud-ouest, les recouvre à son tour dans le massif même des Corbières.

Enfin, la troisième question relative au *groupe d'Alet* est beaucoup plus simple; car M. Raulin, qui demande pourquoi M. d'Archiac le rapporte au terrain tertiaire, ne dit pas lui-même pourquoi il le rapporte à la craie, contrairement à l'opinion de beaucoup de géologues. Le *système alaricien* de Tallavignes avait été mal limité stratigraphiquement puisqu'il reposait sur une discordance imaginaire, pétrographiquement puisqu'il comprenait les roches les plus dissemblables, et zoologiquement puisqu'il n'embrassait qu'une partie des couches caractérisées par les Nummulites; aussi M. d'Archiac a-t-il dû en retrancher les grandes assises de calcaires à Nummulites qui constituent le revêtement extérieur du mont Alaric. Tout le reste, jusqu'y compris l'assise des grès qui couvre les marnes bleues crétacées des bains de Rennes, forme le groupe d'Alet. Aucun fossile crétacé n'ayant encore été rencontré dans ce système, et ceux qu'on y trouve quoique très rarement se

rapprochant beaucoup des formes tertiaires, M. d'Archiac a pu le considérer comme l'équivalent des couches qui, sur un grand nombre de points de la zone nummulitique méditerranéenne et même dans le nord-ouest de l'Europe, séparent les derniers dépôts crétacés des premières assises nummulitiques. D'ailleurs, dit en terminant M. d'Archiac, avant de s'occuper des relations générales des terrains d'un pays avec ceux d'autres régions plus ou moins éloignées, il faut en avoir fait une étude locale détaillée, et c'est surtout ce dernier objet que je me suis proposé dans un travail sur les Corbières, commencé depuis plusieurs années, et qui n'est point encore complétement terminé.

Séance du 21 janvier 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. C. DE TORNOS, ingénieur des mines, à l'École de mines, à Madrid, présenté par MM. de Verneuil et Delesse.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le professeur Nördlinger, *Essai sur les formations géologiques des environs de Grand-Jouan, près Nozay* (*Loire-Inférieure*), in-8, 55 p. Stuttgart, 1847, chez J.-B. Müller.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1856, 1er sem., t. XLII, n° 2.

L'Institut, 1856, n° 1150.

Bulletin de la Société française de photographie, 1re année, 1856, n° 13.

The Athenæum, 1856, n° 1473.

Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie, de Leonhard et Bronn, 1855, 6e cahier.

Fünfter Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Giessen, 1855.

Revista minera; 1856, t. VII, n° 136.

M. A. Passy, en offrant à la Société, de la part de M. le professeur Nördlinger, de Stuttgart, une brochure intitulée : *Essai sur les formations géologiques des environs de Grand-Jouan (Loire-inférieure)*, communique une lettre de l'auteur, qui exprime l'intention d'adresser à la Société un certain nombre d'exemplaires de cet ouvrage, en y joignant la collection complète des roches qu'il a recueillies à Grand-Jouan.

Cette lettre est renvoyée au Conseil.

A l'occasion d'un mémoire de M. Desnoyers intitulé : *Nouvelles observations sur quelques terrains tertiaires du nord-ouest de la France, contemporains des terrains du bassin de Paris*, M. Triger a présenté, dans la séance du 3 décembre 1855, des *Observations sur les sables des environs de Nogent-le-Rotrou*, que l'on trouve ci-dessus, p. 118. Dans la même séance, M. J. Desnoyers avait fait à M. Triger la réponse suivante, dont la rédaction, remise trop tardivement par l'auteur, n'a pu être insérée en son lieu.

Réponse aux Observations de M. Triger sur les sables des environs de Nogent-le-Rotrou, par M. J. Desnoyers.

« En niant d'une manière aussi absolue l'existence dans les environs de Nogent-le-Rotrou de sables tertiaires, subordonnés à l'argile qui contient les silex remaniés de la craie, et en rapportant tous les sables du Perche à la période crétacée, M. Triger paraît ne tenir aucun compte de la distinction très formelle et très positive que j'ai faite, dans mon mémoire, de sables et de grès se rapportant évidemment à ces deux époques différentes. C'est donc sur cette distinction que ma réponse doit le plus appuyer, les autres parties de mes recherches n'ayant été l'objet d'aucune discussion.

J'ai cité plusieurs exemples dans le Perche, aux environs de Bretoncelles, de Moutiers, du Mage, de Longny et dans le voisinage même de Nogent, au-dessous de la craie à silex pyromaques de la colline de Margon, et sur d'autres points, des sables crétacés, que M. Triger paraît avoir très bien reconnus, de son côté, dans le

département de la Sarthe, qu'il a parfaitement étudié pour sa belle carte géologique.

Ces sables contiennent des fossiles de la craie moyenne, très bien conservés ; on y trouve surtout en abondance plusieurs espèces de Millépores, de Rétépores et d'autres bryozoaires, ainsi que la *Gryphæa columba*, de petites variétés des *Ostrea vesicularis*, *biauriculata*, *carinata* ou *pectinata*, la *Terebratula biplicata*, etc.

On voit fréquemment dans ces sables des rognons, ou des plaques, endurcis par un ciment calcaire, jaunâtre, ayant l'apparence d'un mortier artificiel, empâtant les fossiles et rappelant des concrétions analogues, ou même des bancs de grès, assez fréquents dans les sables crétacés des départements de la Sarthe, de Maine-et-Loire et d'Indre-et-Loire, qui leur sont contemporains.

Ces dépôts sableux sont généralement recouverts par une craie blanchâtre ou grisâtre, avec silex cornés blonds, ou avec silex pyromaques noirs, le plus habituellement exploitée pour marne, et quelquefois même pour pierre à chaux hydraulique (Senonches).

Ces sables sont aussi plus anciens que la craie compacte ou cristalline de Tours, exploitée près de Nogent dans les carrières de la Plante, au-dessus de cette craie marneuse. Mais ils sont plus modernes que la craie tuffeau, si riche en *Turrilites*, en *Ammonites Mantelli*, *A. rothomagensis*, en *Pecten asper*, en grands Plagiostomes, en Pleurotomaires, et en autres coquilles fossiles de la craie de Rouen, dont j'ai recueilli, autour de Nogent seulement, plus de cinquante espèces. C'est dans cet étage de la craie tuffeau qu'on a creusé le chemin de fer au débarcadère de Nogent; il en existe de nombreuses et profondes carrières entre Nogent et la butte de Croisilles, à Condeau, et près de Rémalard, etc.

A plus forte raison, ces sables sont-ils plus modernes que le grès vert qui se montre au-dessous de la craie tuffeau, au nord de Nogent vers Nocé, ainsi que dans les vallons entre Berdhuis, Saint-Cyr et Bellême, et au sud, vers Souancé.

Malgré l'abondance de ces sables et de ces marnes sableuses de la période crétacée sur des points assez éloignés les uns des autres, j'ai plusieurs motifs pour les considérer comme des amas discontinus, comme des espèces de grandes lentilles allongées, plutôt que comme des bancs se prolongeant sans interruption depuis le département de la Sarthe, à travers le département de l'Orne, jusque dans le département du Calvados où l'on en retrouve quelques lambeaux.

La découverte de ces sables du Perche, appartenant à l'étage moyen des terrains crétacés, n'est pas nouvelle. Depuis près de

quarante ans, ils ont été rapportés, en termes généraux, à l'étage de la craie ancienne par M. d'Omalius-d'Halloy, dont les observations si exactes, si judicieuses et alors si neuves, ont servi de base à tant d'études postérieures. Aucun géologue n'a nié l'existence de ces sables; et je rappelle que, dans mon mémoire, je les ai tout particulièrement distingués des sables tertiaires.

Mais, à côté et au-dessus de ces dépôts marno-sableux de la période crétacée, se trouvent d'autres sables, non moins abondants, non moins épais, non moins bien caractérisés et qui doivent être, selon moi, rapportés incontestablement à la période tertiaire, ainsi que les grès qui les accompagnent quelquefois.

J'insiste d'autant plus sur cette distinction qu'avant l'opposition de M. Triger, qui paraît avoir fait partager son opinion à M. Hébert, je n'avais pas cru qu'on pût révoquer en doute la superposition de ces sables et grès à tout le terrain crétacé, tant elle me paraît évidente, non-seulement dans le Perche, mais sur une foule d'autres points du grand espace recouvert par les terrains tertiaires, à l'ouest du bassin de Paris, depuis les falaises de Normandie jusqu'au delà de la Loire. Aucun des géologues qui les ont vus n'a élevé de doutes sur leur postériorité à la craie; j'en ai cité de nombreux exemples dans les départements de l'Orne, d'Eure-et-Loir, de l'Eure, du Calvados, de la Seine-Inférieure, de Loir-et-Cher, de Maine-et-Loire, d'Indre-et-Loire.

Aux environs de Nogent, la seule localité qui ait été mise en question, j'ai indiqué comme type le sable exploité dans une épaisseur de plus de 20 mètres, sur le versant sud-oriental de la colline de Croisilles, à la base, et à différents niveaux sur la pente du petit bois de pins, dépendant du château de Launay. Ces sables, jaunes et rougeâtres, se retrouvent sur les pentes de plusieurs autres buttes isolées des environs, au Tertre-Blanc, au Mont-Cendroux, dans les bois de Condeau, à la butte de la Rapouillère, etc.

Ils sont presque toujours recouverts par les silex remaniés de la craie dénudée, et quelquefois ils alternent avec l'argile tertiaire qui accompagne ces mêmes silex, provenant des terrains crétacés, après la dissolution de la matière calcaire qui les enveloppait. Ils pénètrent dans cette argile habituellement ocreuse; ils en sont pénétrés, et ils y forment, par leur mélange aux points de contact, un gravier argilo-sableux. Ils se présentent quelquefois sous forme de conglomérats de silex brisés, liés entre eux par un ciment quartzeux. On y trouve aussi des concrétions ou des plaquettes à ciment siliceux ou ferrugineux.

Ces sables tertiaires sont d'autant plus purs, plus fins, pl

quartzeux, qu'ils sont moins en contact avec l'argile. Quelquefois ils sont assez solidifiés par un ciment ferrugineux et quartzeux pour former des bancs de grès. On en exploite des masses considérables à quelques lieues à l'est de Nogent, à Saint-Denis d'Authou. La ressemblance de ces grès tertiaires avec le grès ferrugineux, inférieur au grès vert du département de la Sarthe, est tellement trompeuse que, sans l'évidence de leur gisement au-dessus de tous les étages crétacés, elle pourrait donner lieu à une confusion analogue à celle que je combats relativement aux sables des deux périodes.

Les fossiles sont très rares dans ces sables tertiaires du Perche; cependant j'y ai trouvé, surtout entre Rémalard et Moutiers, près du château de Guilbault, des débris de *Gryphæa columba* et d'un petit nombre d'autres coquilles des sables crétacés, converties en silex orbiculaire. Quoique identiques pour les espèces avec celles des sables et des marnes de la craie, ces coquilles en diffèrent par leur état; elles sont toujours silicifiées, roulées, usées, corrodées, et ont évidemment subi un remaniement postérieur à leur enfouissement primitif dans les sédiments crétacés.

C'était précisément pour signaler cette différence essentielle, et prévenir la confusion à laquelle ces débris pourraient donner lieu, que j'avais présenté à la Société quelques échantillons des mêmes espèces provenant des deux dépôts. Je ne m'attendais pas qu'on me ferait tirer cette conséquence absurde de considérer la présence de fossiles de la craie comme un argument à l'appui de l'âge tertiaire des sables. Les nombreux polypiers alcyoniformes, les oursins et tant d'autres fossiles silicifiés provenant de la craie, qui se trouvent dans l'argile tertiaire à silex, ne sont pas plus un témoignage en faveur de l'âge de ce dernier dépôt. Quoique d'origine crétacée, ils ne fournissent aucun argument paléontologique à qui voudrait rapporter cette argile à la craie. Ils ne prouvent rien autre chose, si ce n'est la destruction, la dissolution du terrain crétacé, qui contenait primitivement les fossiles silicifiés et les masses siliceuses qui les accompagnent; ils ne prouvent que leur dispersion postérieure et leur enfouissement nouveau pendant la période tertiaire. Ce sont de véritables galets, quoique non roulés, ayant conservé les formes organiques d'une époque antérieure.

Ce phénomène géologique, qui a eu lieu pour les silex et pour les fossiles de la craie silicifiés, s'est aussi produit pour les sables de la même époque. Les dépôts de l'âge crétacé, qui forment les bords et le fond des bassins tertiaires, n'ont-ils pas fourni les plus abondants et les principaux matériaux des sédiments qui ont

comblé ces bassins, tout aussi bien que les argiles, les sables et les galets des autres terrains secondaires, antérieurs à la craie, ont été formés eux-mêmes aux dépens de roches évidemment plus anciennes qu'eux ? C'est un phénomène qu'on voit s'opérer chaque jour sur les rivages des mers et sur les bords des lacs et des rivières, et qui s'est produit à toutes les périodes géologiques. C'est un des nombreux exemples de l'application utile qu'on peut faire de la doctrine des causes actuelles, si ardemment et si habilement défendue depuis tant d'années par M. Constant Prévost.

Deux circonstances me paraissent surtout pouvoir donner lieu à la confusion que je crois avoir été faite par M. Triger entre les sables crétacés et les sables tertiaires du Perche. La première est la supposition qu'il me paraît faire qu'il n'y a dans ce vaste dépôt de terrains tertiaires, recouvrant la surface de la craie, à l'ouest du bassin de Paris, qu'un seul étage de sables et de grès, qui serait exclusivement contemporain du grès de Fontainebleau, et recouvert par le dépôt d'eau douce le plus récent des terrains parisiens. Or, après avoir donné dans mon mémoire de nombreux exemples de ces deux roches, ainsi mutuellement associées et subordonnées, j'en ai indiqué plusieurs autres où les sables, les grès, les brèches siliceuses, ne sont plus accompagnés ou recouverts de calcaires et de silex lacustres, mais d'argiles, de silex brisés et de minerais de fer hydroxydé. De ces derniers dépôts, j'ai essayé, comme je l'avais déjà fait en 1832, de constituer un des quatre ou cinq groupes que je distinguais dès lors dans ces terrains tertiaires. Je les ai présentés, les uns et les autres, comme plus probablement contemporains de l'ensemble des terrains tertiaires parisiens que comme dépendant uniquement de la période postérieure au gypse.

Tout en respectant les motifs qui ont porté les savants auteurs de la *Carte géologique de la France* à rapporter exclusivement ces terrains à l'étage du grès de Fontainebleau, j'ai été d'autant plus entraîné à soutenir une opinion différente que je me suis de plus en plus convaincu, par l'étude des terrains tertiaires récents du bassin de la Loire (faluns et graviers ossifères), que ces terrains de la Loire sont presque complétement indépendants des derniers dépôts parisiens, par un gisement discordant non moins que par les fossiles, quoique confondus avec eux sous une même couleur dans la carte de France, tandis que les dépôts d'eau douce, les sables, les grès, les brèches, les argiles à silex se lient beaucoup plus intimement entre eux, et semblent représenter, en dehors du golfe ou de la mer tertiaire de Paris, les terrains continen-

taux correspondants, depuis l'étage inférieur jusqu'aux meulières.

Or, les grès, les brèches siliceuses et les sables, immédiatement recouverts par des dépôts d'eau douce, aux environs de Chartres, de Châteaudun, de Dunean, du Mans, et sur plusieurs autres points des départements de la Sarthe, de Maine-et-Loire, de Loir-et-Cher, de l'Eure, ne se montrent pas tout à fait aux environs de Nogent et ailleurs dans les mêmes circonstances. Le calcaire et la meulière d'eau douce n'y paraissent être séparés de la craie que par une brèche à ciment calcaire, d'eau douce, et à fragments de silex crétacés. Les sables et les argiles déposés autour de ce petit bassin lacustre n'y présentent pas le même mode de gisement que les autres grès et sables tertiaires, relativement aux couches lacustres de plusieurs autres petits bassins de l'ouest de la France.

Mais l'origine tertiaire de grès et de sables indépendants des bassins lacustres, et se rattachant plus intimement à l'argile rouge à silex, est trop évidente sur une foule d'autres points des départements de l'Eure, d'Eure-et-Loir et de l'Orne, dans le Thimerais, dans le pays d'Ouche, dans la Haute-Normandie, en Touraine, pour qu'on ne reconnaisse pas deux groupes, se rapportant l'un et l'autre à la période tertiaire, depuis l'étage de l'argile plastique jusqu'à l'étage des meulières supérieures.

Il en est de même de l'argile tertiaire à silex de la craie ; il paraît bien y en avoir eu de deux époques différentes. Dans l'une, les bancs ou rognons de silex ont été à peine dérangés de leur position primitive dans la craie ; la matière calcaire a été seule dissoute et remplacée par de l'argile. Dans l'autre, plus moderne, les silex ont été ballottés et comme broyés, mais sans être arrondis. Cependant ces deux dépôts, quoique faciles à distinguer, me paraissent incontestablement dépendre, tous deux, de la période tertiaire.

Une seconde circonstance, qui me paraît de nature à compliquer, aux environs de Nogent, la question de l'âge de ces terrains argilo-sableux, est le système de dislocations et d'érosions que les terrains crétacés me semblent y avoir subies à deux époques différentes, vers le milieu et vers la fin de cette grande période. J'ai indiqué l'existence d'une faille qui présente le terrain de la craie tuffeau à des niveaux très différents, depuis Nogent, où elle est presque au niveau de la vallée de l'Huisne, jusqu'à Beaumont, vers le sud, où elle se montre à près de 125 mètres plus haut.

Les autres étages crétacés, et même les sédiments tertiaires du bassin lacustre, ont subi, dans les environs de Nogent, des perturbations semblables, compliquées encore par ces dépôts du bassin d'eau douce de la rive gauche de l'Huisne, qui ont été for-

més précisément sur la ligne de direction et sur l'un des points d'affaissement les plus notables de la grande faille que j'ai signalée.

Une autre complication résulte des ondulations et des dépressions profondes qu'a subies, non-seulement dans le Perche, mais dans tout l'ouest de la France, la surface supérieure de tous les étages crétacés. C'est dans des anfractuosités, dans des gorges de ce terrain, qui varient de plus de 50 mètres sur des points très rapprochés, et qui semblent surtout ouvertes du côté des principales vallées, comme dans le bassin de la Loire et de ses affluents, que les dépôts tertiaires se sont accumulés. Il en résulte cette conséquence bien propre à faire illusion, que, d'une part, les sables, les grès, les argiles et les silex remaniés pendant l'époque tertiaire, d'une autre part, les sables, les grès et les marnes de la période crétacée, se montrent presque au même niveau, et aussi bien en contacts latéraux qu'en superposition horizontale.

Deux autres dépôts de sables plus récents que les sables de la craie peuvent s'observer aussi aux environs de Nogent. L'un, certainement plus moderne que les sables tertiaires de Launay, remplit profondément les puits naturels, ou anfractuosités à parois corrodées, creusés dans les bancs les plus solides et les plus modernes de la craie, du conglomérat lacustre et du calcaire d'eau douce ; il y est mêlé à des argiles ocreuses avec manganèse et à des silex crétacés remaniés de nouveau. Ce dépôt, plus ancien que le terrain de transport de la vallée de l'Huisne, se rattache peut-être à une des plus récentes époques tertiaires. Un autre sable dépend du terrain d'alluvions anciennes, ou du diluvium fluviatile de la vallée, où il est exploité sur une épaisseur variable de 4 à 10 mètres.

Voilà donc, dans un espace de 2 ou 3 kilomètres seulement, des sables de quatre âges parfaitement distincts, sans parler du sable vert inférieur à la craie tuffeau, ce qui ne laisse pas que de compliquer encore l'étude de cette localité. Mais un examen attentif ne peut permettre entre ces sables la moindre confusion.

La coupe du bassin de Nogent que je viens de tracer sur le tableau, et que je reproduirai, avec plusieurs autres, dans mon mémoire, me paraît démontrer l'impossibilité de l'intercalation des sables tertiaires de Launay entre la craie tuffeau et la craie blanche.

Je n'ai point à répondre, quoique je regrette qu'on ait saisi cette occasion pour le faire, au reproche que M. Triger m'adresse d'avoir entraîné M. d'Archiac dans une erreur que, sans mon affir-

mation, dit-il, cet habile géologue n'aurait pas commise sur l'âge d'une partie des sables des départements de la Sarthe et de l'Orne. Quelque flatteuse que puisse être pour moi cette assertion, je me bornerai à dire que M. d'Archiac a prouvé, par un trop grand nombre d'excellents travaux personnels, qu'il ne fonde pas aveuglément et sans examen ses convictions en géologie sur la parole d'autrui.

D'ailleurs, M. Triger, déplaçant le lieu et le sujet de la discussion, prend pour base de son argumentation un terrain du département de la Sarthe, situé à 6 ou 8 lieues à l'ouest de Nogent, et dont je n'ai point parlé, quoique les deux sables tertiaires et crétacés me paraissent bien y être aussi réunis; et il laisse sans réponse les arguments que j'ai présentés pour les environs de Nogent et pour d'autres localités du Perche.

J'ai invoqué, à l'appui de mon opinion sur l'âge des sables subordonnés à l'argile à silex, l'autorité, fort grande à mes yeux, de la *Carte géologique de la France*, où tous ces terrains de l'ouest sont rapportés à la période tertiaire et même uniquement à l'étage des grès de Fontainebleau et du terrain d'eau douce supérieur. M. Triger répond que les sables n'y sont pas compris, et qu'il ne s'agit que de l'argile à silex et des dépôts d'eau douce. Il invoque, sauf erreur de sa part, dit-il, l'opinion verbale de M. Dufrénoy et la coloriation même de la carte.

A une affirmation verbale, je pourrais opposer une affirmation contraire, et j'ai de forts motifs pour être persuadé que la réponse de M. Dufrénoy n'a pas été bien interprétée. D'ailleurs, il suffit de jeter les yeux sur la *Carte géologique de la France* pour voir que tous les coteaux du Perche, recouverts d'argile à silex aux sommets, et formés généralement de sables sur les pentes, coteaux qui se détachent si nettement dans le relief du pays, sont coloriés de la teinte lilas (*m*), consacrée aux terrains tertiaires moyens. Mais je préfère répondre par une autorité plus irrécusable encore, par les écrits mêmes des savants auteurs de la *Carte géologique de la France*.

Lorsqu'en 1832 (1) je soumis à la Société géologique et à la Société philomatique les principaux résultats de mes études sur les différents groupes de ces terrains, déposés en dehors du bassin de Paris, à la surface de la craie, MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy firent observer qu'eux-mêmes ils étaient arrivés à une

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 1re série, t. II, séance du 4 juin 1832. — *Bull. de la Soc. philom.*, année 1832, p. 121, séance du 15 juin.

semblable conséquence, et qu'ils les comprenaient tous, ainsi que je l'avais indiqué, dans les terrains tertiaires. C'est ce qui eut lieu, en effet, lorsque la carte géologique de la France parut en 1840. Non-seulement leur opinion n'avait point été modifiée depuis 1832, mais M. Élie de Beaumont, dans le très petit nombre de passages de ses savants écrits où il a eu, depuis, occasion de parler de ces terrains, a toujours rapproché les sables des argiles à silex qui les accompagnent, et il les a toujours considérés comme tertiaires. C'est ce qu'on voit encore dans son plus récent ouvrage, publié en 1852 sous le titre de *Notice sur les systèmes de montagnes* (3 vol. in-18). Les sables en question y sont mentionnés plusieurs fois sous le nom de sables granitiques (p. 448, p. 513, p. 554). Le dernier de ces passages est trop concluant, trop positif, pour que je ne le cite pas textuellement :

« Les environs de Nogent-le-Rotrou et les coteaux du Perche, » dans les départements de la Sarthe, d'Eure-et-Loir et de l'Orne, » présentent quelques accidents stratigraphiques d'une faible sail- » lie, qui affectent tous les terrains de la contrée depuis le calcaire » jurassique jusques et y compris le *terrain d'argile rouge, de sable* » *granitique et de silex*, qui représente le terrain d'eau douce » supérieur des environs de Paris. »

Il est bien évident qu'il ne s'agit pas seulement ici, outre les argiles, des terrains d'eau douce (calcaire et meulière) qui ne sont pas même désignés, et qui, comparativement aux autres dépôts tertiaires, jouent un bien moindre rôle dans l'ouest de la France.

Les sables que M. Triger confond avec ceux de la craie, M. Élie de Beaumont les rattache au plus récent des deux grands groupes des terrains parisiens. Tout en me rendant compte des arguments très forts qui ont déterminé cette dernière opinion, vers laquelle je penchais en 1832, j'ai indiqué les principaux motifs qui m'ont porté à regarder ces sables comme pouvant correspondre à un plus long intervalle de la période tertiaire, ainsi que je l'avais exprimé antérieurement, en 1829 (1). L'opinion de M. Élie de Beaumont et de M. Dufrénoy est donc encore plus éloignée que la mienne de celle de M. Triger, loin de lui être favorable.

J'ai cherché, dans le mémoire que j'ai lu à la Société, dans ses séances du 19 novembre et du 3 décembre 1855, à montrer :

1° Comment les terrains tertiaires, continentaux, extérieurs au

(1) *Observations sur un ensemble de dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine* (*Ann. des sc. nat.*, t. XVI, février et avril 1829, p. 179 ; et tirage à part, p. 9).

bassin de Paris vers l'ouest, se comportaient entre eux ; comment ils se divisaient en plusieurs groupes, composés chacun de roches et de sédiments distincts, ou de sédiments analogues se reproduisant dans les différents groupes ;

2° Dans quels rapports de contemporanéité ils semblaient être avec les principaux groupes de l'ensemble des terrains tertiaires parisiens d'origine marine, fluvio-marine ou lacustre ;

3° Dans quelles relations ils se présentaient avec les terrains tertiaires miocènes du bassin de la Loire, plus récents que les deux grands étages parisiens.

Moins absolu que M. Triger, et quelle que soit ma conviction, non moins profonde que la sienne, non moins fondée sur une longue étude de ces terrains, je ne qualifierai pas d'erreurs les opinions que je ne partage pas. Je regrette seulement que, par un malentendu qu'il était facile d'éviter, on embarrasse de nouveau la science de contradictions plus apparentes que réelles. »

M. Élie de Beaumont met sous les yeux de la Société deux feuilles de la carte géologique de la Prusse, à l'échelle de 1/80,000e, par M. de Dechen. Ces feuilles, intitulées Dortmund et Wesel, présentent un grand intérêt, car elles comprennent le bassin houiller de Sarrebruck, ainsi que le cours du Rhin et de la Ruhr ; on y trouve en outre la légende explicative des couleurs.

M. Élie de Beaumont lit l'extrait suivant d'une lettre qui lui a été adressée par M. Argéliez, collecteur géologue, membre de la Société des lettres et sciences de l'Aveyron.

Rivière, près Milhau (Aveyron), 29 décembre 1855.

Je viens vous offrir une magnifique collection de fossiles de l'Aveyron appartenant au lias moyen et supérieur de M. Quenstedt, ainsi qu'à son *jura brun* (partie inférieure). Le gisement de chaque espèce se trouve déterminé de la manière la plus précise, et suivant la nomenclature de l'auteur précité, que l'observation m'a appris être l'expression exacte et naturelle des faunes et sous-faunes liasiennes et jurassiques de l'Aveyron. La ligne qui sépare le *lias supérieur* du *jura brun* de M. Quenstedt est ici nettement tranchée, non-seulement par la différence et la spécialité des faunes respectives, mais encore par la différence des caractères minéralo-

giques des deux étages. Ainsi le lias supérieur de l'Aveyron se compose en entier de marnes bleuâtres qui commencent avec l'*Ammonites bifrons* ou la section ε de M. Quenstedt et se termine au point où disparaît le *Turbo subduplicatus* caractéristique de la section ζ de cet auteur. Immédiatement au-dessus de cette zone est une alternance de marnes et d'un calcaire argileux formant une couche de 6 ou 8 mètres de puissance, riche en fossiles, mais tous d'espèces différentes de celles des sections ε et ζ du lias, ou appartenant à des genres propres à l'oolithe inférieure et aux étages supérieurs. Bientôt les marnes disparaissent, et il ne reste plus que le calcaire argileux, qui devient successivement argilo-siliceux, oolithique, dolomitique, etc., et forme les plateaux du Causse-Noir, du Causse-Méjean et du Larzac. Or, comme ce calcaire renferme des fossiles caractéristiques de l'étage *bajocien* de M. d'Orbigny ou de l'oolithe inférieure, il est évident que l'alternance des marnes et du calcaire n'est que le résultat des oscillations du sol qui préludaient au dépôt de ce dernier étage, dont elle est une partie intégrante et en forme la base correspondant au *jura brun* (partie inférieure) de M. Quenstedt, que la plupart des géologues français comprennent mal à propos dans le lias.

La partie supérieure du lias moyen, section δ du même auteur, est la représentation exacte et très curieuse de la partie supérieure du lias moyen, tel qu'il existe dans le Wurtemberg. Toutes les petites espèces d'acéphales et de gastéropodes décrites par Goldfuss, Zieten, Quenstedt et Oppel, se trouvent ici et au même état de conservation que dans le Wurtemberg. Plusieurs de ces espèces passent dans le lias supérieur, section ε, et même jusque dans la section ζ de M. Quenstedt, ce qui sans doute a été la cause que M. d'Orbigny les place toutes dans ce dernier étage et qu'il donne des noms nouveaux à toutes les espèces du lias moyen de la Fontaine-Etoupe-Four, qui sont contemporaines des précédentes et probablement identiques au moins en partie.

On trouve dans la partie inférieure du lias moyen, section γ de M. Quenstedt, une nouvelle espèce de *Conularia*, encore inédite, que je me propose de décrire sous le nom de *Conularia cancellata*, à cause du croisement des côtes ou nervures qui ornent sa surface et en forment le caractère distinctif le plus apparent. Cette espèce de *Conularia* est un nouvel anneau qui relie les espèces des terrains paléozoïques à celles de l'étage *toarcien* de M. d'Orbigny, et elle est une nouvelle preuve de la persistance des caractères stratigraphiques positifs si bien formulée par cet auteur, et qui fait que, lorsqu'un genre commence à se montrer, il se trouve ordinairement

dans tous les étages intermédiaires, jusqu'à ce qu'il disparaisse entièrement. Malheureusement je ne possède qu'un seul individu de l'espèce en question et je tiens à ne pas m'en dessaisir.

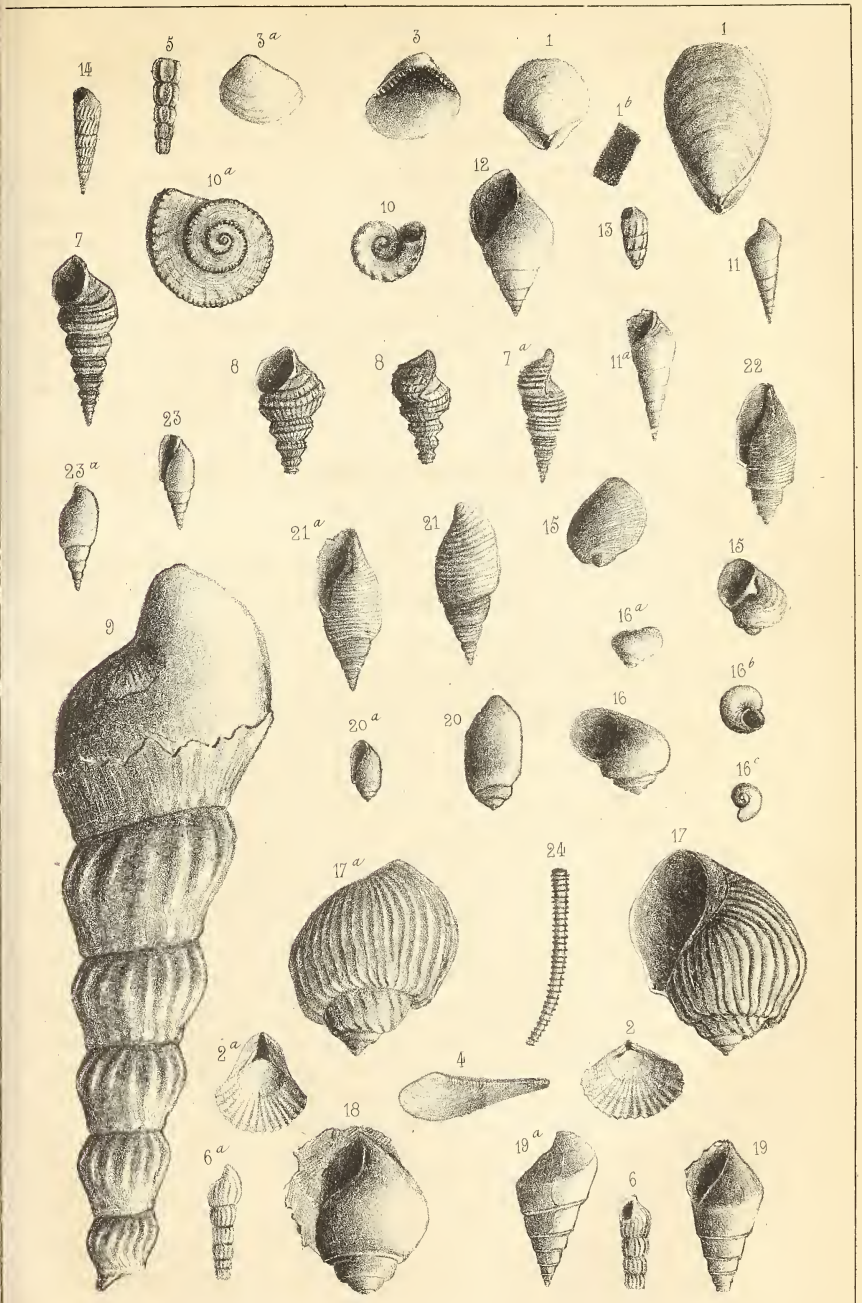
Ma collection des fossiles de l'Aveyron est composée d'environ 80 ou 100 espèces, représentées chacune par un ou plusieurs échantillons suivant le format ou la rareté de l'espèce. Elles sont dans un très bel état de conservation et d'une beauté remarquable. Plusieurs sont très rares, inédites ou nouvellement décrites, telles que l'*Astarte acutimargo* du lias supérieur, section ζ de M. Quenstedt, certains zoophytes ou bryozoaires, etc. Il y a en outre dans la collection environ 30 ou 35 espèces d'Ammonites du lias supérieur et moyen, et 6 ou 7 du *jura brun* (partie inférieure) dont plusieurs fort remarquables.

M. Hébert fait, au nom de M. Piette, la communication suivante :

Notice sur les grès d'Aiglemont et de Rimogne, par M. Édouard Piette.

Lorsqu'on descend du massif silurien des Ardennes vers le pays de collines qui s'étend à ses pieds, le premier terrain que l'on rencontre est le terrain liasique. Nulle trace de trias n'apparaît sur les flancs du plateau paléozoïque. Les rivages de la mer triasique s'étendaient plus loin au sud. Ils ont été engloutis, avec une partie du continent ardennais à l'époque liasique, par suite d'un affaissement considérable qui eut lieu dans ce temps-là, et qui se manifesta surtout à l'ouest de Mézières. La mer liasique vint alors baigner le terrain silurien lui-même et déposa sur ses côtes, dans les dépressions d'un sol depuis longtemps raviné par les pluies et par les influences atmosphériques, ses sables, ses grèves et son limon.

Un lit de cailloux roulés forme la première assise du lias. Blancs, jaunes ou bruns, ces cailloux semblent tous provenir des quartzites de l'Ardenne ; ils sont reliés entre eux par un ciment siliceux ; on y trouve mêlés des *Plicatula hettangiensis*, des Cardinies et plusieurs autres fossiles fort difficiles à extraire de la roche. Ce dépôt n'a guère plus de 30 centimètres d'épaisseur ; il est recouvert par un grès rosâtre ou gris dont le grain est fin et qui contient un assez grand nombre de fossiles ; on y voit aussi quelques cristaux de feldspath. Ce grès, fort dur dans les couches inférieures, se charge de calcaire et devient plus tendre à sa partie supérieure. De minces lits de marne verte séparent les derniers bancs ; quel-



Ed. Piette del. Imp. Lemercier, Paris.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

ques-uns sont remplis de fossiles, et l'on en voit où les Actéons et les *Ostrea irregularis* sont en si grande abondance que ce sont de véritables lumachelles.

Cette formation n'a pas plus de 3 ou 4 mètres d'épaisseur dans les endroits où elle est le mieux développée. On peut l'observer à Saint-Menge et à Aiglemont. J'ai recueilli un grand nombre de fossiles au nord de ce dernier village, dans de gros tas de pierres que les habitants ont rassemblées parce qu'elles gênaient la culture, et même dans des murs de soutènement. La faune de ces grès est très remarquable ; elle correspond à celle d'Hettange, de Luxembourg, de Jamoigne et d'Halberstadt. Voici la liste des fossiles que j'y ai recueillis.

Fragment de mâchoire de *Chimæra*.	Hettange.
Ammonites stellaris, Sow.	Semur.
— *angulatus*, Schl.	Hettange.
Melania usta, Tqm..	Hettange.
Turritella Dunkeri, Tqm.	Hettange.
— *Deshayesea*, Tqm.	Hettange.
— *Zenkeni*, Dunker	Hettange.
Littorina clathrata, Desh.	Hettange.
— *varietas cingulata*	Hettange.
— *varietas cingillata*	Hettange.
— (*nova species*).	
Orthostoma avena, Tqm.	Hettange.
— (*nov. sp.*).	
Tornatella milium, Tqm.	Hettange.
— *secale*, Tqm..	Hettange.
— *Buvignieri*, Tqm..	Hettange.
— (*nov. sp.*).	
Solarium liasinum, Piette (Dunk. *sp.*).	Halberstadt
Trochus nitidus, Tqm..	Hettange.
— *acuminatus*, Ch. et Dew.	Jamoigne.
— (*nov. sp.*).	
Turbo gemmatus, Tqm..	Hettange.
Phasianella liasina, Tqm..	Hettange.
Cerithium paludinare, Tqm.	Hettange.
— *acuticostatum*, Tqm.	Hettange.
— *verrucosum*, Tqm.	Hettange.
(2 *nov. sp.*).	
Pleuromya Dunkeri, Tqm. (Dunk. *sp.*).	Hettange.
Pholadomya Heberti, Tqm.	Hettange.
— *heteropleura*, d'Orb. (Agass. *sp.*)	
Leda (*nova species*)	
Cardium Phillippianum, Dunk.	Hettange.
Hettangia Deshayesea, Tqm.	Hettange.

Astarte consobrina, Ch. et Dew. . . . . Jamoigne.
— *irregularis*, Tqm. . . . . Hettange.
— *cingulata*, Tqm. . . . . Hettange.
Cardinia sulcata ?, Agass. . . . . Soleure.
— *Dunkeri*, Ch. et Dew. . . . . Jamoigne.
Cardia Heberti, Tqm. . . . . Hettange.
Cucullea (*nov. sp.*) . . . . .
Mytilus glabratus, Dunk. . . . . Hettange.
Gervillia acuminata, Tqm. . . . . Hettange.
Limea acuticostata, Münst., Gold. . . . . .
Lima gigantea, Desh. . . . . Hettange.
— *compressa*, Tqm. . . . . Hettange.
— *dentata*, Tqm. . . . . Hettange.
— *tuberculata*, Tqm. . . . . Hettange.
Pecten acuticosta, Münst. . . . . .
— *calvus*, Gold. . . . . Hettange.
— (*nov. sp.*). . . . . .
Plicatula hettangiensis, Tqm. . . . . Hettange.
Ostrea irregularis, Münst. . . . . Hettange.
— *multicostata*, Münst. . . . . Hettange.
— *anomala*, Tqm. . . . . Hettange.
Serpula lituiformis, Münst. . . . . Jamoigne.
— *volubilis*, Gold. . . . . Hettange.
— *socialis*, Gold. . . . . Hettange.
Synastræa Hennocquii, Ed. et H. . . . . Hettange.
Montlivaultia Haymi, Ch. et Dew. . . . . Jamoigne.
— *Guettardi*, J. H. . . . . Jamoigne.

Tous ces fossiles ont été recueillis à Aiglemont. Sur 59 espèces qui composent cette liste, 3, le *Pecten acuticosta*, la *Pholadomya heteropleura*, la *Limea acuticostata* appartiennent à la faune du lias moyen; 9 sont nouvelles; 9 avaient déjà été trouvées dans les gîtes de Semur, de Soleure, d'Halberstadt et de Jamoigne; 38 dans le gîte d'Hettange.

Ce grand nombre de fossiles d'Hettange rencontrés dans les grès d'Aiglemont est un fait très remarquable. Jamais à pareilles distances, terrains ne furent plus complétement assimilés par les débris d'êtres organisés qu'ils renferment. On pouvait croire que les grès d'Hettange appartenaient au lias moyen, lorsque leur faune indéterminée presque tout entière semblait ne se rapporter à aucun type connu. Aujourd'hui tous les doutes doivent être levés; il n'est possible de contester ni leur identité avec les grès d'Aiglemont, ni la place de ceux-ci dans le lias inférieur. Déjà la Société géologique, lors de sa réunion extraordinaire à Metz, avait été conduite par des considérations stratigraphiques à placer les

grès d'Hettange et de Luxembourg dans le lias inférieur. La stratigraphie et la paléontologie conduisent donc au même résultat.

Les grès d'Aiglemont sont recouverts par des marnes et des calcaires dont les couches alternent les unes avec les autres et contiennent une quantité considérable de Gryphées arquées. Les *Cardinia hybrida* y abondent; elles sont très faciles à extraire dans les carrières de Tivoli. Les assises inférieures de cette formation renferment à Aiglemont les mêmes fossiles que les grès. Les marnes sont bleues et feuilletées; elles deviennent jaunâtres à la partie supérieure. Les bancs de ces calcaires sont bleus; ils ont une épaisseur qui varie de 15 à 25 centimètres; ils donnent une excellente pierre pour faire de la chaux hydraulique et sont exploités dans un grand nombre de localités. Les carrières de Warcq en présentent une coupe magnifique. La puissance de cette formation dépasse 50 mètres.

Une puissante formation sableuse s'élève au-dessus des calcaires de Warcq et forme une série de collines au nord de la Sormonne et de la Meuse. A l'ouest de Ranwez elle repose directement sur le terrain silurien. Elle va se terminer en pointe dans les environs de Maubert-Fontaine. MM. Sauvage et Buvignier y ont distingué trois horizons: les calcaires sableux inférieurs, les calcaires sableux moyens et les calcaires sableux supérieurs. La nature de la roche qui est identique pour ces trois groupes de couches, et un certain mélange de faune à leur point de contact, ont porté ces auteurs à les envisager comme faisant partie d'une formation unique et à les placer dans le lias moyen. Une étude plus approfondie de la faune de ces dépôts m'a démontré que le premier appartient au lias inférieur (étage sinémurien de M. d'Orbigny), et que les deux autres seuls correspondent au lias moyen (étage liasien de M. d'Orbigny).

En déclassant ainsi les calcaires sableux inférieurs et en faisant remonter leur dépôt à une époque toute différente de celle des assises qui les recouvrent, je ne pouvais plus leur laisser le nom de calcaires sableux qui s'applique également aux trois horizons. C'eût été faire naître dans l'esprit l'idée d'une similitude qui n'existe pas dans la nature et créer une source d'erreurs. Je les désignerai donc sous le nom de grès de Rimogne. Les grès de Rimogne correspondent à ceux de Romery. Si j'ai préféré caractériser ces assises par le nom de Rimogne plutôt que par celui de Romery, c'est parce que les carrières situées près de ce dernier village renferment peu de fossiles, tandis que la faune que l'on trouve dans

les carrières de Féru près de Rimogne est très nombreuse et très caractéristique.

A l'époque où se sont déposés les grès de Rimogne, la partie occidentale du massif des Ardennes continuait à s'affaisser et la mer liasique reculait de plus en plus ses rivages dans les terres. C'est pour cela que les sables déposés alors ont recouvert entièrement les sédiments liasiques antérieurs et qu'on les voit aujourd'hui reposer directement sur le terrain silurien à l'ouest de Ranwez. Au contact de ce terrain, les grès de Rimogne commencent ordinairement par un poudingue formé de petits cailloux roulés quartzeux, semblables à ceux du poudingue d'Aiglemont et détachés sans doute des mêmes roches par les mêmes causes. Je n'ai pas retrouvé ce poudingue au contact des grès et des calcaires de Warcq. Cette circonstance semble indiquer qu'il n'appartient pas réellement au lias. C'est probablement un diluvium qui se sera formé par des influences atmosphériques ou par un cataclysme quelconque, à l'époque où le massif des Ardennes immergé tout entier prolongeait ses côtes bien au delà des rivages qui devaient limiter la mer liasique. La mer du lias en envahissant la terre ferme a rencontré ce diluvium tout formé ; elle l'a remanié, elle y a mêlé les débris de ses coquilles ; elle l'a cimenté en le recouvrant de son sable, mais elle ne l'a pas changé de nature. Toute personne qui a considéré attentivement les galets, ordinairement aplatis, de la mer reconnaîtra dans ces grèves rondes et de petite taille un véritable diluvium. Au reste, la position de ce poudingue, qui accompagne le terrain silurien, qui forme la base des grès de Rimogne à la Sauterie et dans plusieurs autres localités, qui s'en détache pour former la base des grès d'Aiglemont au lieu de se superposer au calcaire de Warcq, me semble un argument sans réplique pour prouver qu'il n'appartient pas à l'époque du lias.

Les grès de Rimogne sont formés par des couches de sable jaune, de grès grisâtre, de calcaire bleu et de marne noire feuilletée. Les bancs de calcaire et de grès forment de vastes lentilles aplaties au milieu des sables et des argiles ; ils sont exploités à Romery, à Ranwez, à Rimogne, à Laval-Morency, à Chilly et dans un grand nombre d'autres localités. On en fait des pavés, des marches, des bancs et des moellons. Ils forment un horizon facile à suivre dans tout le département des Ardennes depuis Maubert jusqu'aux frontières du département de la Meuse. La formation est plus sableuse et moins coquillière dans les environs de Sedan qu'elle ne l'est entre Charleville et Maubert. A Chilly les couches supérieures

deviennent ferrugineuses et oolithiques; elles contiennent un grand nombre de fossiles semblables à ceux des assises inférieures. Mais là comme à Rimogne, comme dans toute la partie supérieure de cette formation, on trouve parmi de nombreuses coquilles caractéristiques de la faune sinémurienne quelques rares fossiles du lias moyen; ces espèces sont au nombre de trois ou quatre; elles prouvent que dans les Ardennes il n'y a pas de brusque délimitation entre les deux premiers étages du terrain jurassique; c'est ce qui apparaîtrait encore plus si on étudiait la faune des calcaires sableux moyens; on y trouverait un assez grand nombre d'espèces de la faune sinémurienne qui sont en quelque sorte à cheval sur les deux formations.

Afin de donner une idée exacte de la faune des grès de Rimogne qui n'avait pas été étudiée jusqu'à ce jour, je vais transcrire la liste des fossiles que j'y ai trouvés. Cette liste a été dressée sur des spécimens que j'ai recueillis moi-même à Hettange pendant un séjour de trois mois que je fis l'hiver dernier à Thionville. Je ne me suis pas contenté de ces déterminations; on aurait pu contester leur exactitude, et je voulais qu'elles fussent inattaquables afin que les conséquences que j'en tire fussent hors de doute. Je priai M. Terquem de vouloir bien examiner ma faune de Rimogne. Il y consentit complaisamment; je lui remis mes fossiles après en avoir ôté toutes les étiquettes, et la liste qu'il en fit après un travail très consciencieux fut identique avec celle que j'avais dressée; seulement elle était plus complète. Voici cette liste. J'ai indiqué dans une colonne les localités où ces fossiles avaient déjà été trouvés auparavant, afin que l'on vît bien que toute cette faune est la même que celle du lias inférieur.

Belemnites niger, Lister, Sow. — La Sauterie	
Ammonites Bucklandi, Sow. — Chilly, Étales, Rimogne	Hettange.
— *angulatus*, Schl. — Chilly	Hettange.
— *Hettangiensis*, Tqm. — Rimogne	Hettange.
— *Bonnardi*, d'Orb. — Laval Morency	
— *Hagenovii*, Dkr. — Rimogne, Étales, Chilly	Hettange.
— *Boucaultianus*, d'Orb. — Rimogne	Semur, Metz.
— *stellaris*, Sow. — Étales	Semur.
Ancyloceras ? (*nov. sp.*). — Étales, Rimogne	Boust.
Ampullaria gracilis ?, Tqm. — Rimogne	Hettange.
Rissoa (*nov. sp.*). — Laval-Morency	
Turritella Zinkeni, Dunk. — Rimogne, Étales	Hettange.
— *Dunkeri*, Tqm. — Étales, Rimogne	Hettange.
— (*nov. sp.*). — Laval-Morency	

Melania usta, Tqm. — Laval-Morency. . . . . Hettange.
— *turbinata*, Tqm. — Étales, Rimogne . . . . . Hettange.
— *unicingulata*, Tqm. — Étales, Rimogne. . . . Hettange.
— *Theodori*, Tqm. — Étales, Rimogne . . . . . Hettange.
Littorina chlatrata, Desh. — Étales, Rimogne . . . Hettange.
— *Koninckana*, Ch. et Dew. — Étales, Rimogne . Hettange.
— 2 *nov. sp.* — Étales, Rimogne. . . . . .
Orthostoma frumentum, Tqm. — Étales, Rimogne. Hettange.
— *avena*, Tqm. — Etales, Rimogne . . . . . Hettange.
— *triticum*, Tqm. — Étales. . . . . Hettange.
— *nov. sp.* — Ranwez. . . . . .
Tornatella milium, Tqm. — Étales. . . . . Hettange.
— *turgida*, Tqm. — Étales, Rimogne. . . . . Hettange.
— *inermis*, Tqm. — Étales . . . . . Hettange.
— *nov. sp.* — Laval-Morency . . . . . .
Neritina cannabis, Tqm. — Rimogne . . . . . Hettange.
— *hettangiensis*, Tqm. — Rimogne. . . . . Hettange.
Trochus sinistrorsus, Tqm. — Étales. . . . . Hettange.
— *nov. sp.* — Rimogne. . . . . .
Straparolus, *nov. sp.* — Rimogne . . . . . Hettange.
Turbo rotundatus, Tqm. — Étales. . . . . Hettange.
Turbo (*nov. sp.*). — Étales. . . . . .
Phasianella (*nov. sp.*). — Laval-Morency . . . . . .
Natica plicata, Piette. — Étales. . . . . .
Natica (*nov. sp.*). — Étales . . . . . .
Pleurotomaria hettangiensis, Tqm. — Rimogne . . Hettange.
— *densa*, Tqm. — Rimogne. . . . . Hettange.
— *rotellæformis*, Dkr. — Rimogne. . . . . Hettange.
— *cæpa*, Desl. — Rimogne . . . . . Hettange.
— *heliciformis*, Dkr. — Rimogne. . . . . Hettange.
Rostellaria dubia, Tqm. — Étales, la Sauterie . . . Hettange.
Cerithium verrucosum, Tqm. — Étales, Rimogne, Laval-Morency. . . . . Hettange.
— *porulosum*, Tqm. — Étales, Rimogne . . . . . Hettange.
— *gratum*, Tqm. — Étales, Rimogne. . . . . Hettange.
— *Jobæ*, Tqm. — Étales, Rimogne, Ranwez. . . . Hettange.
— *paludinare*, Tqm. — Laval-Morency. . . . . Hettange.
— 3 *nov. sp.* — Rimogne, Ranwez, Étales . . . . . .
Patella hettangiensis, Tqm. — Rimogne, Laval-Morency . . . . . Hettange.
— *Schmidtii*, Dkr. — Laval-Morency, Rimogne. . Hettange.
— *Dunkeri*, Tqm. — Rimogne, Laval-Morency . . Hettange.
Pleuromya Dunkeri, Tqm. — Chilly . . . . . Hettange.
Pholadomya heteropleura, Agas. — Romery. . . . Mulhausen.
Cardium Philippianum, Dkr. — Ranwez. . . . . Hettange.
Isodonta Engelhardti, Tqm. — Laval-Morency. . Hettange.
Astarte irregularis, Tqm. — Ranwez. . . . . Hettange.
— *cingulata*, Tqm. — Laval-Morency. . . . . Hettange.

— *consobrina*, Ch. et Dew. — Chilly. . . . . Jamoigne.
Cardinia philea, d'Orb. — Étales. . . . . Nancy.
— *scapha*, Tqm. — Étales. . . . . Hettange.
— *Fischeri*, Tqm. — Étales . . . . . Hettange.
— *exigua*, Tqm. — Étales, Chilly . . . . . Hettange.
— *Listeri*, Ag. (Sow. *sp.*, non Gold.). — Étales, Chilly . . . . . Scarborough.
— *crassiuscula*, Agas. (Sow. *sp.*, non Ch. et Dew.). — Étales, Chilly . . . . . Robin-Hood.
— *elongata*, Dkr. — Étales, Chilly. . . . . Halberstadt.
— *angustiplexa?*, Ch. et Dew. — Chilly . . . . . Jamoigne.
— *Nilsoni?*, d'Orb. (Koch *sp.*). — Chilly. . . . . Jamoigne.
Cardita Heberti, Tqm. — Ranwez . . . . . Hettange.
Arca pulla, Tqm. — Ranwez. . . . . Hettange.
Nucula (*nov. sp.*). — Ranwez. . . . . .
Pinna semistriata, Tqm. — Ranwez . . . . . Hettange.
— *Hartmanni*, Ziet. — Romery . . . . . Hettange.
Mytilus glabratus, Dkr. — Rimogne, Étales, Chilly. Hettange.
Avicula Alfredi, Tqm. — Laval-Morency . . . . . Hettange.
Gervillia acuminata, Tqm. — Chilly. . . . . Hettange.
Limea acuticostata, Münst, Goldf. — Rimogne. . . . . .
Lima compressa, Tqm. — Chilly. . . . . Hettange.
— *tuberculata*, Tqm. — Laval-Morency, Chilly. . Hettange.
— *punctata*, Sow. — Rimogne . . . . . Hettange.
— *gigantea* (jeune), Desh. — Rimogne, Chilly . . Hettange.
— *duplicata?* — Rimogne . . . . . .
— 2 *nov. sp.* — La Sauterie, Laval-Morency. . . . . .
— *nodulosa*, Tqm. — Rimogne, Étales. . . . . Hettange.
Spondylus (*nov. sp.*). — Rimogne. . . . . .
Pecten calvus, Münst. — Étales, Rimogne, Romery. Hettange.
— 2 *nov. sp.* — Chilly, Rimogne. . . . . .
Plicatula hettangiensis, Tqm. — Chilly, Ranwez, Rimogne. . . . . Hettange.
— *Baylei*, Tqm. — Étales, Chilly. . . . . Hettange.
Ostrea arcuata, Lmk. (variété). — Rimogne, Ranwez, Étales. . . . . Hettange ?
— *irregularis*, Münst. — Rimogne, Étales, Chilly, Ranwez . . . . . Hettange.
— *multicostata*, Münst. — Chilly, Étales, Rimogne. Hettange.
— *complicata*, Münst. — Chilly, Étales, Rimogne. Hettange.
Anomia pellucida, Tqm. — Rimogne. . . . . Hettange.
Terebratula numismalis, Lmk. — Rimogne. . . . . .
— 2 *nov. sp.* — Rimogne . . . . . .
— *variabilis*, Schloth.. . . . . Hettange.
Spirifer rostratus, de Buch. . . . . .
— 2 *nov. sp.* — Rimogne . . . . . .
— *Walcotii*, Sow. — Rimogne. . . . . Semur.
Serpula lituiformis, Münst. — Rimogne, Étales. . . Jamoigne.

Cidaris (*nov. sp.*). — Ranwez . . . . . .
Pentacrinus scalaris, Mill. — Rimogne. . . . . Metz.
Eugeniacrinus liasinus, Tqm. — Rimogne . . . . . Hettange.

Parmi les 113 espèces qui composent cette liste, 25 sont indéterminées; 5 ne se trouvent ordinairement que dans le lias moyen ; ce sont : *Belemnites niger*, *Pholadomya heteropleura*, *Limea acuticostata*, *Terebratula numismalis* et *Spirifer rostratus*, je ne les ai recueillies que dans la partie supérieure de la formation ; 4 ont été rencontrées dans différents gîtes du lias inférieur; 79 appartiennent à la faune d'Hettange.

Cette liste identifie les grès d'Hettange avec ceux de Rimogne. L'assimilation est encore plus complète qu'entre les grès d'Hettange et ceux d'Aiglemont. En résulte-t-il une contradiction? Non. Dans toutes les mers, à tous les âges de la terre il s'est trouvé des fonds de sable et des fonds de boue. Les espèces et même les genres qui les habitent sont différents. De là deux sortes de sédiments que l'on retrouve dans tous les étages et qui, bien que contemporains, présentent des faunes et des types fort différents. Le calcaire et les marnes à Gryphées arquées représentent le type vaseux à l'époque du lias inférieur ; les grès d'Hettange, d'Aiglemont et de Rimogne représentent le type sableux. Tous ces dépôts appartiennent à la même formation ; leur faune dépend de la même création. Ils sont contemporains en ce sens qu'ils ont été formés à la même époque géologique, sinon pendant les mêmes siècles. M. Buvignier avait donc raison quand il assimilait les grès de Rimogne aux grès d'Hettange; mais les conséquences qu'il tirait de cette assimilation étaient inexactes. Ce ne sont pas les grès d'Hettange qu'il faut élever dans le lias moyen, ce sont les grès de Rimogne qu'il faut abaisser dans le lias inférieur, car tous deux renferment la même faune que les grès d'Aiglemont dont la position sous les calcaires de Warcq ne peut être contestée.

Parmi les fossiles caractéristique de l'horizon de Rimogne est une coquille que j'ai rapportée non sans quelques hésitations à la Gryphée arquée. Elle y est abondante surtout dans les assises inférieures ; dans celles-ci, on peut sans trop de violence la rapporter à la Gryphée arquée ; mais dans les assises supérieures elle perd de plus en plus ses caractères et finit par ressembler à la *Gryphæa cymbium*. A voir la plupart de ces coquilles, on dirait des fossiles hybrides provenant du mélange de ces deux espèces. Cependant, il n'est pas probable qu'il en soit ainsi; sans doute, les Gryphées arquées commençaient alors à éprouver l'effet de ces influences

destructrices qui devaient les anéantir dans l'âge suivant. Cet animal doué d'une forte vitalité avait peuplé la mer sinémurienne en si grande quantité que le nombre des débris qu'il a laissés dans ces dépôts nous étonne aujourd'hui. Au moment de disparaître, il luttait contre la nature qui lui était rebelle ; il modifiait ses organes pour les approprier au milieu dans lequel il se trouvait. Ces dépôts de grès de Rimogne où la Gryphée arquée passe en quelque sorte à la *Gryphæa cymbium* sont à ce titre bien remarquables. Il n'y a pas de paléontologiste qui n'ait remarqué ces efforts étonnants de la nature dans les êtres qui vont s'éteindre à l'époque où une création succède à une création. Dans deux étages superposés, restes de deux époques qui se sont succédé, les espèces les plus voisines se relient en quelque sorte par des variétés dans les assises qui se touchent. C'est sans doute cette observation qui a conduit Lamark à sa théorie sur la transformation des espèces, théorie qui n'est pas encore prouvée, mais qu'il faut cependant se garder de rejeter, car elle porte la marque du génie et elle s'accorde parfaitement avec les procédés de la nature qui ne fait rien de rien, et qui a pu transformer une espèce en une autre, comme elle transforme l'embryon en le faisant passer par divers états avant d'en faire un être parfait.

Ce n'est pas le calcaire qui a manqué aux Gryphées des grès de Rimogne, car ces grès fourmillent de fossiles qui avaient aussi besoin de calcaire pour se développer ; d'ailleurs elles y atteignent de très grandes dimensions ; seulement, elles sont de forme irrégulière; leur valve inférieure est aplatie et ne présente plus la courbe qui leur a fait donner leur nom. Souvent elles s'attachent par le crochet à la manière des *Ostrea irregularis ;* elles sont alors déformées ; d'autres fois elles ont un crochet véritable, mais petit, relevé, maigre, plus semblable à celui des *Gryphæa cymbium* qu'à celui des Gryphées arquées. Leur valve supérieure est couverte de stries irrégulières se séparant ainsi de ces deux espèces dont l'une a cette valve lisse et l'autre l'a couverte de stries fines et irrégulières. Le caractère qui les rattache aux Gryphées arquées, c'est le sillon ; c'est je crois le seul caractère constant de cette espèce. Encore y a-t-il des coquilles dont le sillon est si déployé que c'est à y regarder deux fois avant de les désigner par un nom autre que celui de *Gryphæa cymbium*. Il est donc bien entendu qu'en classant parmi les Gryphées arquées ces coquilles dont d'autres personnes feront peut-être une espèce nouvelle, je n'entends nullement les assimiler pour leur forme aux Gryphées de Warcq. Celles-ci sont le type de l'espèce; celles que je décris en sont la variété la plus éloignée.

Cette variété se rapproche de celle que l'on trouve à Boust, à Breistroff et à Puttelange à des niveaux différents au-dessus du grès d'Hettange. J'en ai recueilli des centaines dans ces diverses localités, et, quoique ce soient bien à mon avis des Gryphées arquées, je n'y ai retrouvé que par exception le type de Warcq, et je suis resté convaincu que dans la Moselle comme dans les Ardennes le sillon est le seul caractère spécifique des Gryphées arquées dans les assises qui terminent la formation du lias inférieur. L'analogie de forme qui existe entre les Gryphées de Breistroff et celles de Rimogne conduit à penser que les marnes et les grès où on les trouve se correspondent. L'examen que j'ai fait de la faune des calcaires à Gryphées de Boust me confirme dans cette opinion; on y trouve quelques coquilles d'Hettange; les Térébratules y abondent, et j'y ai recueilli plusieurs fossiles caractéristiques de la partie supérieure des grès de Rimogne, notamment un petit *Ancyloceras* indéterminé. Ce serait donc à cette partie supérieure qu'ils correspondraient.

Les grès de Rimogne se terminent à l'apparition d'une variété de la *Gryphæa cymbium* que M. Buvignier a rapportée à la *Gryphæa obliquata*, et dont il a donné une assez bonne figure dans l'atlas de sa statistique du département de la Meuse.

La constitution du lias inférieur dans les Ardennes jette un jour puissant sur celle du même terrain dans la Moselle. La question des grès d'Hettange, tant débattue il y a quelques années, et qui consistait dans le principe à savoir si ces grès et la faune indéterminée qu'ils renferment appartiennent au lias inférieur ou au lias moyen, est résolue par la paléontologie et par la comparaison avec les couches des Ardennes, d'une manière aussi claire qu'elle l'avait été au moyen de la stratigraphie par la Société géologique lors de sa réunion à Metz. Il ne reste plus qu'à savoir à quel niveau se trouvent les grès d'Hettange et de Luxembourg dans le lias inférieur.

Presque toutes les espèces qui vivaient dans la mer liasique au commencement de l'époque sinémurienne et dont les débris ont été enfouis dans les sédiments d'Aiglemont vivaient encore à la fin de cette époque, lorsque les mers déposaient les grès de Rimogne. Elles ont donc aussi vécu pendant le temps intermédiaire où se sont formés les calcaires de Warcq. Ainsi les grès de Luxembourg peuvent correspondre ou au grès d'Aiglemont, ou au grès de Rimogne, ou même au calcaire de Warcq.

Il y a deux horizons de grès dans le Luxembourg, comme il y en a deux dans les Ardennes : les calcaires gréso-bitumineux et les grès de Luxembourg proprement dits. Au premier abord, il

semble très naturel de faire correspondre les calcaires gréso-bitumineux aux grès d'Aiglemont; les grès siliceux sans fossiles, que l'on voit reposer dans le Luxembourg et dans la Moselle sur les marnes irisées, représenteraient alors la partie inférieure des grès d'Aiglemont, qui est elle-même très siliceuse, peu coquillière et qui repose sur le terrain silurien. Les calcaires gréso-bitumineux proprement dits appartiendraient au même horizon que la partie supérieure des grès d'Aiglemont. La nature de la roche et la puissance de la formation confirment cette assimilation indiquée par la position des couches. Il serait à désirer que l'on étudiât sérieusement la faune des calcaires gréso-bitumineux, afin de savoir si elle correspond à celle des grès d'Aiglemont; ces calcaires renferment un grand nombre de fossiles dans le Luxembourg; les espèces, il est vrai, y sont peu variées; cependant, j'en ai trouvé un assez grand nombre, et je regrette de n'avoir pas eu le temps d'en recueillir davantage.

Toutes les personnes qui ont exploré le lias du Luxembourg et celui des Ardennes sont tentées de mettre sur le même horizon les grès de Rimogne et les grès d'Hettange. La puissance de la formation, sa nature sableuse, l'identité de la faune, la fossilisation des coquilles qui dans certaines localités, à Laval-Morency par exemple, rappelle celle des fossiles d'Hettange, le mince lit de lignite, les cailloux roulés que l'on trouve dans les couches coquillières, tout se réunit pour faire assimiler ces deux grès. La disposition des couches elles-mêmes ne diffère pas dans les Ardennes de celle que l'on remarque dans le Luxembourg. Des grès sans fossiles forment les premières assises des grès de Luxembourg proprement dits; des couches à Cardinies leur sont superposées; celles-ci sont recouvertes par de nouveaux bancs de grès sans fossiles au milieu desquels se trouve la couche coquillière d'Hettange; des assises contenant du bois fossile et des empreintes de plantes terminent la formation dans la Moselle. — On remarque la même disposition dans les carrières de Romery. On y voit à la partie inférieure des grès sans fossiles au-dessus desquels se trouvent des couches à Cardinies; viennent ensuite d'autres grès sans fossiles, puis une assise très coquillière renfermant à l'état d'empreintes des *Cerithium verrucosum*, des *Rostellaria dubia*, des *Littorina chlatrata* et plusieurs autres coquilles caractéristiques du gîte d'Hettange; cette assise est recouverte par des bancs où l'on trouve du bois fossile en assez grande quantité. — Dans les carrières de Feru, quoique toutes les assises soient coquillières, on peut encore reconnaître à la partie inférieure les bancs à Cardinies, à la partie moyenne des

couches renfermant des fossiles identiques avec ceux d'Hettange, et à la partie supérieure des grès contenant du bois fossile.

Cette similitude dans la superposition des couches à de si grandes distances est un fait très remarquable. Elle semble donner entièrement raison à l'opinion qui consisterait à assimiler les grès calcaires gréso-bitumineux aux grès d'Aiglemont et les grès de Luxembourg et d'Hettange à ceux de Rimogne. Cependant, on peut appuyer l'opinion contraire par de fortes considérations. Si les grès d'Hettange correspondent à ceux de Rimogne, pourquoi ne contiennent-ils pas comme eux cette quantité considérable de Gryphées que l'on voit dans les Ardennes? Cette absence de Gryphées ne les rapproche-t-elle pas au contraire des grès d'Aiglemont avec lesquels ils ont par leur faune une si grande ressemblance? Il y a fort peu de *Lima gigantea* dans les grès de Rimogne, mais on en trouve une grande quantité à Aiglemont et à Saint-Menge. D'un autre côté, il est certain que les grès d'Hettange après leur dépôt ont été émergés, qu'ils se sont solidifiés, qu'ils se sont ravinés sous les influences atmosphériques et qu'ils se sont de nouveau affaissés dans la mer avant la fin de l'époque sinémurienne. Les marnes à Gryphées arquées déposées sur leurs flancs et dans leurs dépressions à des niveaux différents le prouvent d'une manière suffisante. Partout où j'ai pu observer le point de contact des marnes et des grès, à Zœtrich, à Boust, à Breistroff, j'ai reconnu que les grès portaient la trace de l'action des flots ; la surface de leur dernier banc était usée ; elle était couverte d'*Ostrea irregularis* qui s'y étaient attachées après sa solidification, et la roche, quoique sa nature fût siliceuse, était criblée de trous de Lithodomes, au milieu desquels on retrouvait encore les coquilles de ces animaux perforants. Si les grès d'Hettange ont été émergés pendant une partie de l'époque sinémurienne, comme cela est incontestable, il est évident que les sédiments qui se sont déposés dans les autres contrées pendant leur émersion doivent y manquer ; il est évident aussi que les grès de Rimogne au milieu desquels on ne trouve aucun indice de soulèvement doivent contenir les assises qui se sont formées à l'époque de cette émersion. Or, on ne trouve dans les grès de Rimogne aucune assise qui manque à Hettange. Au contraire, les grès d'Hettange et de Luxembourg sont beaucoup plus développés. Il y a là une objection puissante contre l'opinion qui tendrait à mettre sur le même horizon les grès de Rimogne et ceux de Luxembourg. Pour indiquer d'une manière certaine la position des grès d'Hettange relativement à ceux de Rimogne et d'Aiglemont, il faudrait avoir suivi pied à pied le grès de Luxembourg jusque dans

les Ardennes, et c'est ce que je n'ai pas fait. Quoi qu'il en soit, la question des grès d'Hettange réduite aux termes dans lesquels elle se présente maintenant perd toute son importance. Ce n'est plus qu'une question de stratigraphie purement locale et qui ne peut avoir aucune influence sérieuse sur l'avenir de la science ; car il ne s'agit plus de savoir à quel étage ils appartiennent, mais à quel niveau ils se trouvent dans le lias inférieur.

Il me reste maintenant à faire connaître quelques-uns des fossiles nouveaux que l'on rencontre dans le lias inférieur des Ardennes. Je m'attacherai surtout à la description de ceux qui caractérisent les grès de Rimogne. Cet horizon étant celui des Gryphées arquées, quoique ce ne soit pas celui de la chaux hydraulique, au moins dans les Ardennes, il importe de faire connaître les fossiles qui lui sont spéciaux, afin qu'on le distingue plus facilement de celui de Warcq.

Ancyloceras ? etalensis (Pl. X), fig. 24.

Petite coquille très abondante à Étales et à Rimogne, à la limite des bancs de sable ou de grès ; je l'ai déjà rencontrée intacte dans le sable. Elle avait une crosse ressemblant à celle des *Ancyloceras*, mais chaque fois que j'ai voulu la recueillir, elle est tombée en poussière. La figure que j'en donne est faite sur un fragment trouvé dans le grès ; c'est, comme on le voit, un fragment dentaliforme, orné de carènes transversales petites et nombreuses. On n'y voit pas trace de cloisons ; au contraire, l'intérieur de cette coquille ressemble à celui des Dentales. Si l'on ne rencontre pas de cloisons dans la crosse, il faudra déclasser cette coquille et la rapprocher des Dentales. Sa section transversale est un cercle. Ce curieux fossile est caractéristique de la partie supérieure des grès de Rimogne. On le retrouve à Boust (Moselle) dans les calcaires à Gryphées arquées.

Cerithium Terquemi, fig. 7 et 7 *a*.

Coquille turriculée, allongée ; tours convexes, ornés de trois côtes transversales qui se croisent avec de fines côtes longitudinales très serrées et à peine visibles. Columelle courbée ; bouche acuminée en avant, et terminée par un canal ou sinus assez étroit ; bord libre arqué, proéminent. J'ai rangé cette coquille parmi les *Cerithium*, parce que je n'ai pas voulu créer un genre nouveau, mais il y a dans les terrains jurassiques un grand nombre de

coquilles qui se rapportent à ce type, et qui forment un sous-genre, sinon un genre distinct. Evidemment cette columelle arquée, ce profond sinus remplaçant le canal et ce bord libre proéminent, ne sont pas les caractères ordinaires des *Cerithium*.

Cette espèce est nombreuse dans les grès du lias inférieur à Aiglemont, à Ranwez, à Rimogne et à Étales.

Cerithium? Quinetteum, fig. 9.

Grande coquille turriculée, allongée ; tours convexes, couverts de côtes longitudinales très rapprochées, interrompues près de la suture postérieure. Ces côtes sont plus ou moins nombreuses ; il y en a quelquefois vingt sur chaque tour, mais cela n'arrive pas ordinairement. Quoique cette coquille ne soit pas rare, je n'en ai jamais pu recueillir un spécimen qui eût l'ouverture intacte ; de sorte que ses caractères génériques sont très douteux. Il y a des variétés dont les tours croissent beaucoup plus rapidement que celle dont j'ai donné la figure. Il n'est pas rare de trouver des individus deux fois plus longs que la coquille que j'ai représentée. On trouve cette belle espèce à Ranwez, à Rimogne, à la Sauterie et à Romery, dans les grès du lias inférieur. Je l'ai aussi rencontrée à Virton, dans le Luxembourg.

Je l'ai dédiée à M. Quinette, conseiller d'État.

Cerithium pleurotoma, fig. 8 et 8 *a*.

Jolie petite coquille ayant des tours très convexes ornés de trois côtes transversales et d'un grand nombre de petites côtes longitudinales qui les croisent. Bouche terminée par un large sinus plutôt que par un canal. Bord libre formant un arc de cercle, et présentant postérieurement un sinus aussi profond que celui des *Pleurotoma* avant de rejoindre la suture.

On trouve cette coquille à Rimogne, dans les sables du lias inférieur.

Les figures 8 et 8 *a* représentent ce fossile fortement grossi.

Cerithium arduennense, fig. 6 et 6 *a*.

Coquille turriculée, allongée; tours convexes; côtes longitudinales, onduleuses et serrées; canal petit.

On la trouve dans le lias inférieur de Ranwez et d'Étales.

Cerithium ? etalense, fig. 5.

Coquille turriculée, allongée, ornée de grosses côtes longitudinales très espacées. Ces côtes, légèrement convexes, sont au nombre de sept ou huit sur chaque tour. Je n'en ai jamais trouvé de spécimen ayant la bouche intacte. Les caractères de cette espèce sont donc douteux. On la trouve dans le lias inférieur d'Étales, à la surface des bancs de grès.

Tubifer, *novum genus*.

Genre intermédiaire entre les Fuseaux et les Actéonines. Le dernier tour est plus grand que les autres. Bord libre droit ou presque droit. Columelle terminée par un canal tubiforme. Le bord libre descend toujours au moins aussi bas que le canal. Les deux coquilles dont je vais faire la description ne donneront qu'une idée très imparfaite de ce genre, car elles sont en quelque sorte à sa limite, et se rapprochent beaucoup des Tornatelles. Mais je me propose de décrire dans peu de temps un grand nombre de fossiles trouvés dans la grande oolithe et appartenant à ce genre.

Tubifer striatus, fig. 22.

Coquille ovale; spire courte, couverte de stries fines et transversales. Tours droits, pourvus d'un fort méplat près de la suture; le dernier est très allongé. Bord libre droit. Bouche allongée. Quelque voisine que soit cette coquille des Tornatelles, elle en diffère essentiellement par le canal qui termine sa columelle.

On la trouve dans les grès de Ranwez, lias inférieur. La figure 22 représente un individu très fortement grossi.

Tubifer Heberti, fig. 21 et 21 *a*.

Petite coquille couverte de stries fines et transversales. Tours légèrement convexes; le dernier est plus grand que les autres. Cette coquille, très voisine de la précédente, n'a pas de méplat sutural. Elle est aussi plus allongée.

On la trouve dans le même gisement. Les figures 21 et 21 *a* représentent un individu fortement grossi.

Littorina? arduennensis, fig. 19 et 19 *a*.

Coquille turriculée, lisse; tours droits, pourvus d'une petite rampe près de la suture. Dernier tour anguleux vers son milieu. Bouche allongée.

Elle est abondante dans les grès d'Aiglemont; lias inférieur.

Natica retusa, fig. 18.

Coquille globuleuse. Spire courte, lisse et commençant par un large *nucleus*. Tours peu convexes. Le dernier est très développé. Suture canaliculée.

Je l'ai trouvée dans les grès de Rimogne; lias inférieur.

Natica plicata, fig. 17 et 17 *a*.

Coquille globuleuse, spire courte. Tours croissant rapidement; le dernier est très enveloppant; les premiers sont lisses, les autres sont ornés de côtes longitudinales très remarquables. Ces côtes sont parfois sinueuses et presque interrompues au-dessous d'un méplat qui borde la suture. Columelle lisse. Bouche étroite.

Cette magnifique espèce est très abondante dans les grès d'Étales; on la trouve aussi à Rimogne.

Phasianella morencyana, fig. 12.

Coquille lisse. Tours légèrement convexes; le dernier est très développé. Bouche légèrement acuminée en avant. On trouve cette coquille dans les grès du lias inférieur à Laval-Morency.

La fig. 12 représente ce fossile grossi.

Phasianella cerithiiformis, fig. 11 et 11 *a*.

Coquille turriculée, allongée, lisse. Tours légèrement convexes; le dessous du dernier est parcouru par quelques petites côtes transversales. Bouche subquadrangulaire, acuminée en avant. Je n'ai qu'un spécimen de ce fossile; la partie antérieure de la bouche est un peu brisée; les caractères génériques de cette espèce ne sont donc pas tout à fait certains.

On la trouve dans les grès de Laval-Morency; lias inférieur.

Nerita semi-luna, fig. 15 et 15 *a*.

Coquille globuleuse. Spire très courte. Tours convexes, couverts de nombreuses stries longitudinales qui se croisent avec des stries d'accroissement très fines. Le dernier tour a près de la suture une sorte de méplat peu apparent. Bouche semi-lunaire. Ombilic pourvu d'une dent. Les fig. 15 et 15 *a* représentent ce fossile fortement grossi. Je n'en ai qu'un spécimen ; il provient des grès de Laval-Morency ; lias inférieur.

Turbo solarium, fig. 16, 16 *a*, 16 *b*, 16 *c*.

Coquille turbinée, presque naticiforme. Spire courte. Tours lisses, anguleux postérieurement ou arrondis ; croissant rapidement. Bouche arrondie. Ombilic crénelé.

Ce fossile est très nombreux dans le lias inférieur à Aiglemont.

Solarium striatum, fig, 10 et 10 *a*. — *Planorbis liasinus?*, Dunk.

Coquille finement striée, aplatie, ornée sur le bord de chaque tour de granulations qui se prolongent sous forme de rides transversales. Ombilic large et crénelé, mettant les tours de spire à découvert. Bouche oblique.

On le trouve à Aiglemont dans les grès du lias inférieur ; il y est abondant. Les fig. 10 et 10 *a* représentent ce fossile fortement grossi.

Turritella costifera, fig. 14.

Coquille conique. Tours presque droits. Côtes longitudinales très nombreuses. Parfois on aperçoit des stries transversales excessivement fines. Dessous du dernier tour lisse. Bouche petite.

On trouve cette coquille dans le lias inférieur d'Étales à la surface des bancs, et dans les grès de Laval-Morency.

Rissoa frumentum, fig. 13.

Petite coquille ovale. Spire formant un angle convexe. Tours ornés de petites côtes longitudinales assez espacées. Ouverture petite. La fig. 13 représente ce fossile fortement grossi.

Acteonina arduennensis, fig. 20 et 20 *a*.

Coquille ovale. Spire très courte, très convexe et terminée par une petite pointe. Tours très convexes; le dernier, pourvu d'une sorte de rampe, est très allongé. Bord libre droit.

On le trouve à Ranwez dans les grès du lias inférieur.

Acteon acuminatus, fig. 23 et 23 *a*.

Coquille lisse. Spire terminée en pointe. Tours droits, assez nombreux ; le dernier est très allongé. Bouche longue. Bord libre droit. Columelle pourvue d'un pli.

Nucula navis, fig. 3 et 3 *a*.

Coquille lisse, subtriangulaire, inéquilatérale. Charnière ayant 15 dents d'un côté du crochet et 8 de l'autre. On la trouve à Ranwez et à Rimogne dans le lias inférieur. Elle est assez nombreuse. Les fig. 3 et 3 *a* représentent ce fossile fortement grossi.

Leda tenuistriata, fig. 4.

Coquille subtriangulaire, légèrement échancrée vers la région palléale, ornée de fines stries concentriques et pourvue d'un rostre très allongé. Elle est assez rare. On la trouve dans les grès d'Aiglemont; lias inférieur.

Terebratula perforata, fig. 1, 1 *a* et 1 *b*.

Coquille subtriangulaire, arrondie vers le sommet, plus ou moins tronquée inférieurement. Crochet légèrement recourbé. Test lisse, parcouru par quelques fines stries d'accroissement et perforé par une multitude de petits trous à peine visibles. Ouverture petite, arrondie, échancrant le *deltidium* qui est triangulaire. La figure 1 représente un individu allongé. La figure 1 *a* représente la variété opposée. On trouve cette coquille à Rimogne, dans les dernières couches du grès (lias inférieur), à Boust (Moselle), dans les calcaires à Gryphées arquées, et à la Grange-au-Bois dans les assises inférieures du lias moyen.

Terebratula costellata, fig. 2 et 2 *a*.

Coquille triangulaire, aiguë vers le crochet, arrondie inférieurement, plus ou moins tronquée ou échancrée vers la région palléale, ornée de 10 ou 16 plis sur chaque valve et couverte de fines stries d'accroissement concentriques qui ondulent sur les plis. Ces plis sont encore très visibles dans l'intérieur de la coquille dont le test est très mince. Ouverture triangulaire, s'étendant depuis le crochet de la grande valve jusqu'à la charnière, et occupant presque tout l'espace compris par le *deltidium* qui est composé de deux pièces fort petites, qui se trouvent l'une à droite, l'autre à gauche de l'ouverture. Les caractères de l'ouverture rapprochent cette coquille du genre Spirifer. La valve supérieure se déprime vers le milieu du côté de la région palléale, et son bord y décrit une courbe. Cette espèce présente de nombreuses variétés. L'étendue de l'ouverture varie avec l'allongement de la coquille. Les deux variétés les plus extrêmes ont été figurées dans les fig. 2 et 2 *a*.

On la trouve à la surface de la dernière couche des grès de Rimogne, accompagnée par un grand nombre de fossiles hettangiens, dans les calcaires ferrugineux du lias à Eteignères en compagnie de la *Patella Hennocquii* et de la *Cardinia securiformis*, et dans les calcaires à Gryphées arquées de Boust.

A l'occasion du mémoire de M. Piette, M. Hébert fait la communication suivante :

Note sur le LIAS INFÉRIEUR *des Ardennes, suivie de remarques sur les Gryphées du lias*, par M. Hébert.

La succession des assises inférieures du lias des environs de Mezières, parfaitement établie d'une manière générale dès 1842 par MM. Sauvage et Buvignier, et qu'il est utile de bien connaître comme terme de comparaison avec la série contestée du Luxembourg, peut être, d'après des observations qui nous sont personnelles, caractérisée de la manière suivante.

PREMIER ÉTAGE de MM. Sauvage et Buvignier. — SOUS-GROUPE INFÉRIEUR. — *Grès infraliasique*. — L'épaisseur de ce dépôt, qui n'a pas été mesurée exactement, peut être évaluée approximativement à 7 ou 8 mètres ; on le voit à Aiglemont et à Saint-Menge. Il est quartzeux à la base, calcaire et marneux à la partie supérieure, d'après l'intéressant travail qui vient d'être lu ; il renferme exacte-

ment les mêmes fossiles que les grès d'Hettange et de Luxembourg. C'est un résultat important dont la science est redevable à M. Piette.

Sous-groupe supérieur. — *Calcaires et marnes à Gryphites.* — La succession des assises de cette série, qui peut avoir 40 à 45 mètres, se voit très bien dans les carrières de Tivoli et de Warcq. Les carrières de Tivoli sont ouvertes dans la partie moyenne de la masse, celles de Warcq sont à deux hauteurs différentes, les premières dans la partie inférieure, presque au niveau de la Meuse; les grandes carrières appartiennent aux assises supérieures.

Dans la masse inférieure, dont l'épaisseur est d'environ 10 mètres, les marnes sont plus abondantes, les fossiles assez rares. Nous n'y avons rien recueilli de déterminable.

La masse moyenne est formée des assises suivantes :

1° Bancs de calcaire bleuâtre et de marnes alternant ensemble, et remplies de Gryphées arquées. On y trouve aussi les espèces suivantes : *Lima gigantea*, Desh. (non d'Orb.); *Avicula sinemuriensis*, d'Orb.; *Lima Eryx*, d'Orb.; *Pentacrinus tuberculatus*, Mill., et quelques autres. L'épaisseur de cette assise est de 9 mètres.

2° Lit mince, de $0^{m},15$ centimètres, où abonde la *Cardinia imbricata*, Stutch., souvent confondue avec la *C. hybrida;* l'espèce à laquelle ce dernier nom doit être réservé appartient exclusivement à la base du lias moyen. C'est celle qu'ont figurée MM. Stutchbury et Agassiz.

3° Argiles et marnes, de 2 mètres d'épaisseur, remplies de Gryphées arquées.

Au-dessus de ces assises vient une série dans laquelle sont ouvertes les grandes carrières de Warcq. Ce sont de bas en haut :

	m.
1. Bancs de marnes et de calcaire ayant ensemble une épaisseur de.	2,00
2. Calcaire marneux, noir bleuâtre, donnant la meilleure chaux hydraulique, renfermant de nombreux échantillons d'*Ammonites bisulcatus* (*A. Bucklandi*)	0,30
3. Marne noire et calcaire	1,15
4. Calcaire.	0,15
5. Marne noire.	1,00

Ces lits marneux contiennent abondamment l'*Ostrea irregularis* et la variété de Gryphée arquée connue sous le nom de *G. obliqua*, Sow. (non *Ostrea obliquata* Buv.). Nous y avons recueilli aussi la

Mactromya liasina, Ag., le *Pecten textorius*, Goldf., l'*Avicula sinemuriensis*, une radiole de *Cidaris*, une vertèbre d'*Ichthyosaurus*, etc.

La série, dont nous venons d'énumérer les termes, forme un ensemble naturel bien caractérisé au point de vue minéralogique, comme au point de vue paléontologique. Ces caractères, presque invariables partout où cette assise existe, ont depuis longtemps frappé les géologues et ont souvent fait attribuer exclusivement à elle seule le nom de *lias*.

DEUXIÈME ÉTAGE. — SOUS-GROUPE INFÉRIEUR. — *Calcaires sableux inférieurs.* — Les calcaires sableux de Romery qui viennent au-dessus se distinguent nettement de la série précédente, même dans leurs assises inférieures, à la fois par leur nature minéralogique et par les débris organiques qu'ils renferment. On y trouve bien, il est vrai, l'*Ammonites bisulcatus*, qui dans cette contrée atteint un niveau plus élevé que son niveau habituel ; mais cela n'est pas plus étonnant que de voir l'*A. Conybeari*, Sow., et l'*A. raricostatus*, Zieten, regardés comme caractéristiques du lias inférieur, se trouver en grande abondance dans le calcaire à *Gryphæa cymbium* de Pulnoy, près Nancy, avec les *Ammonites planicosta*, *fimbriatus*, *Davœi* et d'autres espèces les plus connues du lias moyen.

L'assise inférieure est caractérisée par des bancs remplis de grandes Cardinies (*Cardinia securiformis?* Ag.) et par l'*Ostrea cymbium*. L'abondance de ces fossiles, leur absence complète dans les calcaires de Warcq et de Tivoli, établit au point de vue paléontologique, entre les deux dépôts, une différence tranchée, qui vient corroborer leur contraste minéralogique.

Les carrières de Romery et les escarpements qui sont au-dessus montrent de bas en haut la succession suivante :

	m.
1. Calcaires alternant avec des sables (exploités pour pavés)	6,00
2. Calcaire compacte à grandes Cardinies	0,80
3. Sable	0,30
4. Calcaire à grandes Cardinies	0,30
5. Calcaires alternant avec des sables, avec *A. bisulcatus* et *O. cymbium* (var. *elongata*)	12,00
6. Calcaires sableux moyens, avec *G. cymbium* (var. dilatée)	30,00

Toutes ces assises se relèvent sous une inclinaison de $3^{\circ}\frac{1}{2}$ environ vers l'Ardenne, de telle sorte que les bancs à grandes Cardinies qui sont à Romery à 160 mètres d'altitude s'élèvent à 200 mètres

dans les petites carrières ouvertes entre le Vivier-Guyon et Saint-Laurent. Les assises inférieures du lias moyen continuent à s'élever régulièrement en allant au nord; et au coteau d'Aiglemont elles sont à 210 ou 220 mètres, à une différence de niveau de 50 à 60 mètres sur une distance de 3,000 mètres. Elles recouvrent le calcaire à Gryphées arquées, qui affleure à la fontaine de la Jonquette et dans les champs voisins. Le grès infraliasique vient ensuite séparer le calcaire à gryphites des schistes siluriens.

La même succession s'observe à l'O. de Warcq; à un bon kilomètre des carrières de Warcq se trouvent, en effet, les carrières de la Grange-au-Bois, ouvertes dans des assises un peu supérieures à celles de Warcq. Les *Ostrea cymbium* y sont très abondantes et accompagnées de *Terebratula numismalis*, *Belemnites acutus*, Mill. (1), *Rhynchonella variabilis*, Schloth. sp., *Lima punctata*, Sow. sp. Au-dessus de ces couches qui sont ici peu épaisses, sont les bancs à grandes Cardinies (*Cardinia securiformis?*), qui forment dans toute cette contrée l'horizon le plus constant. Les carrières de la Grange-au-Bois sont le passage des carrières de Warcq à celles de Romery.

Il est à remarquer qu'à la Grange-au-Bois et même à Mohon, à l'est de Mézières, deux localités où les Gryphées *cymbium* sont le plus abondantes, la variété allongée, dont M. Buvignier a fait son *Ostrea obliquata*, est accompagnée du type et même de la variété plissée (*Ostrea Maccullochi*, Sow.).

Avant de quitter les environs de Mézières, nous devons faire remarquer qu'autour de cette ville, où la succession de toutes les assises du lias est si complète et si régulière, il n'y a aucun rapport paléontologique entre les grès infraliasiques d'Aiglemont et de Saint-Menge et les calcaires sableux de Romery.

Les bancs à grandes Cardinies se suivent d'une manière continue à l'ouest; on les voit apparaître à Rimogne, à Etalle, à Eteignères, etc., où ils reposent sur les schistes siluriens. Dans toutes ces localités ils forment sans aucun doute la base du lias moyen, puisqu'on les voit associés avec des fossiles aussi caractéristiques que la *Terebratula numismalis* et l'*O. cymbium*, et jamais avec l'*O. arcuata*. Il est vrai que M. Piette annonce avoir trouvé

(1) Cette espèce se trouve souvent dans les assises supérieures du calcaire à Gryphées arquées, mais souvent aussi on la rencontre à la partie inférieure du lias moyen. Cela a lieu dans le Jura (environs de Besançon et de Salins); à Vassy, près d'Avallon; à Neuffen (Wurtemberg), etc.

dans ce même calcaire sableux inférieur, à Etalle et à Rimogne, un très grand nombre des espèces d'Hettange. Ce jeune et zélé géologue en conclut que cette faune a vécu avant et après le dépôt de calcaire à Gryphées arquées, et que par suite il faut faire descendre dans le lias inférieur le calcaire sableux inférieur.

Nous avons parcouru avec M. Piette presque toutes les localités dont il est ici question; nous devons dire que nous ne pouvons partager son opinion.

Nous admettons parfaitement l'exactitude des déterminations faites par M. Piette, mais il ne s'ensuit aucunement que ces espèces aient vécu au moment où se déposaient les couches à grandes Cardinies. Voici les motifs de nos doutes : 1° De Romery à la Grange-au-Bois où ces couches sont bien mieux développées qu'à Etalle ou à Rimogne, il n'y a pas trace de ces fossiles. 2° Les assises qui les renferment à Etalle et à Rimogne constituent un véritable conglomérat, formé de fragments de roches préexistantes, de coquilles souvent brisées ou roulées. Les fossiles infraliasiques que l'on trouve dans les calcaires sableux inférieurs proviennent donc bien probablement d'un remaniement de quelque assise infraliasique existant dans le voisinage à l'état arénacé. Ces assises étaient sans doute un représentant rudimentaire des grès d'Aiglemont, comme ceux-ci sont un équivalent rudimentaire des grès de Luxembourg; peut-être même sur quelques points existe-t-il encore quelques lambeaux non remaniés de grès infraliasique recouvert immédiatement par le lias moyen sans interposition de calcaire à Gryphées arquées.

Sans aucun doute l'explication que donne M. Piette est possible, mais, pour en démontrer l'exactitude, il faudrait retrouver cette faune dans des assises qui fussent en superposition directe sur les calcaires à Gryphées arquées. Jusque-là, celle que nous donnons nous paraît la plus simple et la plus conforme à la constitution géologique de la contrée.

Cela nous amène à signaler un nouveau caractère distinctif entre le lias moyen et le lias inférieur. C'est précisément cette extension des calcaires sableux sur les flancs de l'Ardenne bien au delà des limites du calcaire à Gryphées arquées. Il y a donc eu à la fois, à l'époque où les calcaires sableux ont commencé à se déposer, changement dans l'étendue des mers, dans la nature des sédiments qu'elles déposaient et dans les animaux qu'elles nourrissaient. C'est donc une limite à respecter.

Les étages inférieur et moyen du lias autour de Mezières doivent être conservés tels que MM. Sauvage et Buvignier les ont

délimités; les différences les plus grandes se trouvent certainement au point où ces observateurs ont placé la limite.

Dans tout ce qui précède, lorsque nous avons parlé de *Gryphée arquée* ou de *Gryphée cymbium*, nous l'avons fait avec réflexion, et tous les échantillons cités sont, dans les collections de l'École normale, à la disposition de quiconque voudra en juger par lui-même.

La même remarque s'applique aux Gryphées arquées de Breistroff qui, d'après M. Piette, n'appartiendraient pas au type de l'espèce, mais à une variété particulière aux calcaires sableux inférieurs; sans contester que M. Piette ait pu recueillir dans cette localité, où nous avons aussi signalé les premières assises du lias moyen, des gryphées identiques avec celles de Rimogne, nous ne pouvons que maintenir les termes de notre compte-rendu du 8 septembre 1852, à la session extraordinaire de Metz (1): le calcaire à Gryphées que la Société a observé à Breistroff est bien le vrai *Calcaire à Gryphées arquées*, celui de Warcq, et les Gryphées qui y ont été recueillies, et que nous remettons sous les yeux de la Société, appartiennent bien au type de l'espèce. Il est vrai qu'il existe, à un niveau un peu plus élevé, une variété de Gryphée arquée distincte, plus petite, sans crochet lorsque la coquille a été fixée, ou avec un crochet très petit et fortement rejeté de côté : c'est le jeune âge de l'espèce. C'est celle que M. Rozet (2) a rapportée avec raison à la *G. obliquata*, Sow., coquille bien différente de celle que M. Buvignier a désignée sous ce nom (3). Ce niveau qui existe dans beaucoup de contrées est celui que nous avons signalé à Warcq même, dans les grandes carrières. Il ne fait donc point partie des calcaires sableux inférieurs, qui forment, dans le voisinage, des assises plus élevées dans la série, et où nous n'avons rien vu qui nous paraisse appartenir à la Gryphée arquée.

Enfin nous croyons devoir relever une phrase de M. Piette, qui prise isolément serait erronée. M. Piette dit : « Les grès de Luxembourg peuvent correspondre, ou au grès d'Aiglemont, ou au grès de Rimogne, ou même aux calcaires de Warcq. » Si l'on ne change pas la signification des mots *grès de Luxembourg*, si l'on continue à désigner par là la masse de grès sur laquelle est bâtie la forteresse, ces grès sont recouverts par les calcaires à Gryphées arquées

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. IX, p. 603.
(2) *Bull.*, 1re sér., t. XII, p. 160, 1841.
(3) *Atlas de la géol. de la Meuse*, pl. V, fig. 3 et 4.

types, à Luxembourg même, et aucune hypothèse ne peut prévaloir contre ce fait incontestable (1).

Ces quelques observations critiques, qui portent surtout sur la partie hypothétique du mémoire de M. Piette, n'ont nullement pour objet de diminuer le mérite de ce travail. Il y a lieu de se féliciter de ce que cette question du grès d'Hettange soit devenue l'occasion de recherches aussi fructueuses pour la paléontologie liasique.

Comme renseignement utile dans la question qui nous occupe, et pour éviter des méprises, nous croyons devoir présenter sur les Gryphées du lias les observations suivantes.

Observations sur les Gryphées du lias, *et sur quelques espèces avec lesquelles elles ont été confondues.*

Tous les géologues qui ont étudié avec détail les assises du lias ont constaté des horizons différents et constants, auxquels correspondent des formes différentes d'*Ostrea arcuata* ou d'*O. cymbium*, et quelques auteurs ont cherché dans des travaux très instructifs à apporter plus de précision dans les caractères distinctifs de ces espèces. Nous citerons en particulier M. Buvignier (*Statistique minéral. et paléont. de la Meuse*, *Atlas*, p. 25, pl. V) et M. Terquem (*Bull. de la Soc. d'his. nat. de la Moselle*, pl. IV, 1855). Nous demandons la permission de soumettre à notre tour à la Société la manière dont nous concevons la distribution spécifique des Gryphées du lias, travail qui a bien souvent fixé notre attention depuis une dizaine d'années. Nous n'avons pas cependant, pour des espèces aussi répandues et dont tant d'auteurs se sont occupés, l'intention d'entrer dans de grands détails de description.

LIAS INFÉRIEUR. — *Calcaire à Gryphées arquées.* — On y trouve deux espèces :

1° Ostrea suilla (Schloth., *in Taschenbuch*, 1813, vol. VII, p. 105, pl. 4, fig. 4; Terquem, *loc. cit.*, pl. IV, fig. 8 à 11. — *Ostrea arcuata*, var. *suilla;* Chapuis et Dewalque, *Foss. du Luxembourg*, p. 222, pl. XXXII, fig. 5).

Cette espèce, que M. Terquem a restituée avec raison, se distingue aisément par sa forme orbiculaire, son test mince, son crochet très court.

J'en ai recueilli deux exemplaires à Varangéville (Meurthe) et un à Fréville (Manche).

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. IX, p. 607.

2° Ostrea arcuata (Lk. sp.), Desh., admet deux variétés. Le type est connu de tout le monde. La 2e variété, qui se trouve à la base comme à la partie supérieure du calcaire à Gryphées arquées, quelquefois en grande abondance, n'est autre que la *G. obliquata*, Sow. (Sowerby, *Min. conch.*, pl. 112, fig. 3; Rozet, *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1re série, t. XII, p. 161, pl. IV, fig. 3; *Gryphæa incurva*, var. *lata*, Zieten, p. 65, pl. 49, fig. 2). Elle est quelquefois associée au type de l'espèce. Elle porte presque toujours d'une manière très visible le pli de la Gryphée arquée. Comme horizon géologique et comme espèce, elle diffère complétement de l'*O. obliquata*, Buv., Terq.; quant à l'*O. obliquata*, Goldf., ce pourrait être une variété adulte non plissée et fixée; nous avons recueilli cette dernière variété à Warcq et à Osmanville avec le type de l'*O. arcuata*.

LIAS MOYEN. — Ostrea cymbium (Lk. sp.), Desh. — On peut n'admettre qu'une seule Gryphée dans le lias moyen, *G. cymbium*, dont la forme, il est vrai, atteste des variations réellement considérables, mais par degrés et en laissant intacts certains caractères qui permettent toujours de reconnaître l'espèce, comme la forme du crochet et les stries régulières de la petite valve. Toutefois ces formes si diverses restent en général assez constantes dans les mêmes assises, et il n'est pas surprenant que beaucoup d'auteurs les aient élevées au rang d'espèces. Mais qu'on les considère comme espèces ou comme variétés, on peut en tirer le même parti dans la pratique.

L'assise inférieure du lias moyen, qui correspond aux *calcaires sableux inférieurs* de M. Buvignier est caractérisée par une variété très allongée (*Gryphæa obliquata*, Buv., *Atlas géol. de la Meuse*, pl. V, fig. 3 et 4, non Sow.), qui n'est autre que la *G. cymbium*, var. *elongata*, Goldf. (pl. 84, fig. 4), et qui nous paraît aussi être la même chose que la *G. lævisucula*, Hart. (Zieten, p. 66, pl. 49, fig. 4). Nous l'avons recueillie à Bosserville (Meurthe) avec l'*Hippopodium ponderosum*, et la *Cardinia hybrida*, Stutch.; à Pulnoy, près Nancy, avec la *Cardinia securiformis*, *A. Guibalianus*, *planicosta*, etc.; à Rodemack, à la Grange-au-Bois près Mézières, à Landes (Calvados), etc., etc., et partout au même niveau.

Dans les mêmes assises que la précédente se trouve la variété que Sowerby a décrite sous le nom de *G. Maccullochi* (*Min. conch.*, pl. 547, fig. 1, 2, 3); c'est la *G. cymbium*, var. *ventricosa*, Goldf. (pl. 84, fig. 3); mais ce n'est ni la *G. Maccullochi* de cet auteur, ni celle de M. Terquem. Je l'ai recueillie avec la variété précédente à la Grange-au-Bois (Ardennes), à Blosville (Manche)

et à Vieuxpont (Calvados); elle se trouve dans la même position à Mende, à Augy (Cher), à Besançon, etc.; elle sert, par son abondance, à caractériser un niveau particulier. Quand cette variété de l'*O. cymbium* et la var. *obliqua* de l'*O. arcuata* ont été fixées par le crochet, elles sont difficiles à distinguer. Cette difficulté s'augmente encore du voisinage des couches; cependant les caractères spécifiques s'y montrent toujours quand on examine attentivement. En Normandie ces assises inférieures du lias moyen sont souvent confondues avec le calcaire à Gryphées arquées, avec lequel elles ont le plus grand rapport : on y trouve peu d'Ammonites.

Les assises moyenne et supérieure du lias moyen sont caractérisées par les variétés gigantesque et élargie de l'*O. cymbium*. L'une de ces variétés est allongée et atteint une très grande taille, c'est la *G. cymbium*, var. *gigantea*, Goldf. (*O. Goldfussi*, Terq.). Elle se trouve à Eterville près Caen, à Besançon, à Vassy près Avallon, à Alanzy près Longwy, à Breux (Meuse), etc. Quelquefois cette variété montre sur la grande valve un pli plus ou moins prononcé, mais dont la trace existe toujours, et alors elle devient l'*O. brolien-sis* ou *O. lobata*, Buv. (*Atlas*, pl. V, fig. 7, 8, 9). L'autre variété, qu'on pourrait nommer var. *lata* (non var. *dilatata*, Goldf.), et qui atteint aux environs d'Avallon où elle est commune dans les couches à *Ammonites spinatus*, la taille de la précédente, est presque ronde; elle a le pli de l'*O. lobata*, Buv., et, à sa petite valve, les stries régulières caractéristiques de l'espèce. M. Rozet en a publié une bonne figure (*Bull.*, 1re série, t. XII, p. 161, pl. IV, fig. 2). C'est à cette variété que nous rapportons des exemplaires provenant des marnes à *Plicatula spinosa* (assise supérieure du lias moyen), des environs de Longwy, qui nous ont été données par M. Terquem, et qu'il a attribuées à l'*O. Maccullochi*, Sow. (Terquem, *loc. cit.*, pl. IV, fig. 1, 2, 3). Nous y retrouvons exactement les mêmes caractères que dans ceux que nous avons recueillis à Avallon; seulement ils sont dans un moins bon état de conservation, et le crochet, surtout dans les jeunes, est en général un peu plus fort.

Nous ignorons ce que peut être l'*O. Maccullochi*, Goldf.; sans les stries qui ne sont pas assez régulières, elle se rapporterait bien à cette dernière variété.

LIAS SUPÉRIEUR. — Nous connaissons deux espèces de Gryphées dans cette assise. L'une d'elles est celle à laquelle M. d'Orbigny (*Prodr.* 1, p. 257) a donné le nom de *O. Knorri*, Voltz, et qu'il cite du lias supérieur de Saint-Maixent (Deux-Sèvres) et de Fontenay (Vendée); l'autre est la *G. polymorpha*, Munst. La pre-

mière nous paraît nouvelle, nous lui donnerons le nom d'*O. pictaviensis*, et nous allons montrer en quoi elle diffère de l'*O. Knorri*, Voltz.

OSTREA PICTAVIENSIS, nov. sp. — Le type de l'*O. Knorri*, Voltz (*O. Knorri*, Voltz, Zieten, Wurt., p. 60, pl. 45, fig. 2. — *O. costata*, Goldf., pl. 72, fig. 8, non Sow.), appartient à l'assise supérieure de la grande oolite (*Bradford-clay*) (1). Nous l'avons recueillie à ce niveau à Gravelotte près Metz avec l'*O. costata*, Sow., et M. Kœchlin-Schlumberger nous l'a donnée de Ferette (Haut-Rhin). M. Levallois (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. VIII, p. 337) a signalé cette espèce dans l'Oxford-clay inférieur des environs de Toul, où nous l'avons vue nous-même; elle est abondante dans le département de la Sarthe; à Bonrepos près Mamers, à Courgains, à Souligné, à Pescheseul, au Tertre-Roulé entre Conlie et Sillé, elle accompagne les espèces les plus caractéristiques de l'Oxford-clay inférieur.

On a réuni, Voltz lui-même, l'*O. Knorri* avec l'*O. costata*, Sow. C'est une erreur; l'*O. costata* n'est pas une Gryphée; ses côtes sont beaucoup plus fortes et plus régulières, et sauf pour quelques échantillons heureusement très rares, la distinction en est toujours facile.

On devra donc d'abord séparer ces deux espèces.

1° *O. costata*, Sow. (*Min. conch.*, pl. 488, fig. 3). Caractéristique jusqu'ici des assises supérieures de la Grande oolite, ce que nous avons vérifié pour tout le pourtour du bassin parisien et pour le département de Saône-et-Loire.

2° *O. Knorri*, Voltz, se trouve à l'est comme à l'ouest du bassin parisien dans l'Oxford-clay inférieur, et à l'est dans les assises supérieures de la Grande oolite.

Cela posé, il existe en abondance dans le lias supérieur des régions comprises entre le plateau central et la Vendée une espèce très semblable dans le jeune âge à l'*O. Knorri*, Voltz; toutefois elle est plus allongée, plus amincie; les côtes fines qui recouvrent sa surface ont une autre disposition; on dirait un plissement de la surface de la coquille qui disparaît avec l'âge à 20 ou 25 millimètres de longueur. Cette espèce atteint une taille bien plus considérable que les précédentes; nous en avons qui ont 70 millimètres de longueur. Elle porte un sillon très prononcé qui sépare sous forme d'aile le tiers de la grande valve. Ce sillon existe souvent sur les jeunes, ce qui n'a pas lieu dans l'*O. Knorri*. La plupart des échantillons

(1) *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg*, t. I, VARIÉTÉS, p. 18.

adultes conservent près du crochet les plis du jeune âge ; quelques-uns cependant sont entièrement lisses et ressembleraient alors tout à fait à une espèce de l'oolite inférieure, *O. sublobata*, Desh., n'était l'étroitesse remarquable de la coquille dans le voisinage du crochet qui sert à l'en distinguer.

C'est cette espèce qui a été rapportée par M. d'Orbigny à l'*O. Knorri*, Voltz, et que nous nommons *O. pictaviensis*. Nous en avons recueilli deux très jeunes exemplaires dans le lias supérieur de Vassy près Avallon.

Ostrea polymorpha, Munst. sp. (*Gryphœa polymorpha*, Mu. Goldf, t. 3, p. 31, pl. 86, fig. 1. — *Ostrea polymorpha*, d'Orb. *Prodr.*, t. 1, p. 285. — *Ostrea polymorpha*, Chapuis et Dewalque, *Foss. du Luxembourg*, p. 225, pl. 34, fig. 2 ; *Mém. de l'Acad. de Bruxelles ; Mém. cour.*, t. XXV, 1853). — *Ostrea ferruginea*, Terq., *Bull. de la Soc. d'hist. nat. de la Moselle*, 1855, pl. 4, fig. 4 à 7).

On trouve dans l'oolite ferrugineuse de Champigneulle près Nancy et des environs de Metz (lias supérieur à *Amm. radians*) une huître hémisphérique que M. Terquem a nommée *O. ferruginea*. Elle se rencontre aussi aux environs de Longwy dans des assises de même âge que MM. Chapuis et Dewalque regardent à tort comme appartenant à l'oolite inférieure. Ces derniers auteurs ont pensé que cette Huître pouvait être rapportée à l'*O. polymorpha* Goldf. M. d'Orbigny rapporte également à cette espèce une Huître des environs de Metz et de Namur. Nous avons recueilli aux environs de Mamers et de Sillé, à Chaumiton et au Gibet, où elle est assez commune aussi bien qu'auprès d'Alençon, une espèce orbiculaire, mince, portant tous les caractères des échantillons désignés ci-dessus, et qui dans toute cette contrée caractérise l'oolite inférieure. C'est cette espèce que, par erreur, nous avions désignée (*Bull.*, 2e série, t. XII, p. 84), sous le nom d'*O. Buckmanni*.

Il faut avouer qu'en général les échantillons des diverses localités que nous venons de citer sont en mauvais état de conservation. Peut-être y a-t-il deux espèces, mais il ne nous a pas été possible de le constater. Nous croyons donc devoir admettre provisoirement que l'*O. polymorpha* est à la fois dans le lias supérieur de l'est, et dans l'oolite inférieure de l'ouest.

OOLITE INFÉRIEURE. — Ostrea sublobata, Desh. — (*Ostrea sublobata*, Desh., *Encycl. méth.. Moll.*, t. II, p. 307, 1830. — *O. cymbium*, Murch., *Geol. Chelt.*, 2e éd., p. 75, pl. 7, fig. 3, 1845. — *O. Phœdra*, d'Orb., *Prodr.*, t. I, p. 285, 1849 ; Chapuis et

Dew., *loc. cit.*, pl. 25, fig. 1. — *G. Buckmanni*, Lycett, *Ann. and mag. of. nat. hist.*, vol. XI, 2e série, 1853.)

M. Deshayes a bien voulu nous montrer le type de cette espèce. Elle est facile à reconnaître; voisine de l'*O. dilatata*, elle s'en distingue par un sillon bien plus prononcé sur la grande valve.

Nous l'avons recueillie aux Moutiers et à Eterville (Calvados); elle se trouve aussi dans l'oolite inférieure de Mâcon, de Tennie (Sarthe), et à la base de cet étage dans la Moselle avec le *Montlivaultia decipiens* (Edw. et H.). M. Terquem (*loc. cit.*) a bien distingué cette espèce.

Tableau des espèces discutées dans cette notice.

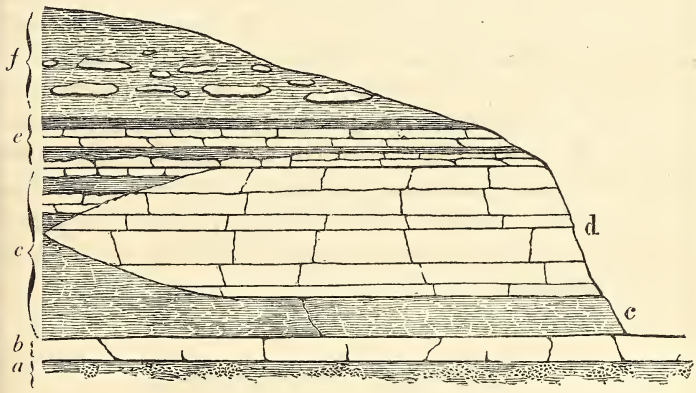
ESPÈCES ADOPTÉES.	SYNONYMES OU VARIÉTÉS.	ASSISES qu'elles caractérisent.
OSTREA SUILLA (Schloth., sp.).	. . . . .	Calcaire à Gryphées arquées.
O. ARCUATA (Lamk., sp.), Desh.	*Gryphæa incurva*, Sow. . . . . / *G. obliquata*, Sow.	Id.
O. CYMBIUM (Lamk., sp.), Desh.	Var. *elongata.* = *Gryphæa lœviuscula*, Zieten. . . / *Gryphæa obliquata*, Buvignier. . .	Assise inférieure du lias moyen.
	Var. *ventricosa.* = *Gryphæa Maccullochii*, Sow.	
	Var. *gigantea.* = *O. Goldfussi*, Terq. / Var. *lobata.* = *O. Broliensis*, Buv. . / Var. *lata.* = *O. Maccullochii.* Terq. (non Sow.).	Assises moyenne et supérieure du lias moyen.
O. PICTAVIENSIS, Héb.	*O. Knorri*, d'Orb. (non Voltz).	Lias supérieur.
O. POLYMORPHA, Goldf.	*O. ferruginea*, Terq.	Lias supérieur de l'est du bassin parisien. / Oolite inférieure de l'ouest.
O. SUBLOBATA, Desh.	*O. Phœdra*, d'Orb. . . . . / *Gr. Buckmanni*, Lycett.	Oolite inférieure.
O. COSTATA, Sow. .	. . . . .	Grande oolite.
O. KNORRI, Voltz. .	*O. costata*, Goldf. (non Sow.)	Grande oolite de l'est. / Oxford-clay inférieur de l'est et de l'ouest.

M. d'Omalius d'Halloy fait remarquer que les conclusions de M. Piette, autant qu'il a pu en juger à une simple lecture publique, sont complétement d'accord avec le travail qu'il a fait lui-même pour coordonner les observations de MM. Dumont et Dewalque avec celles de MM. Sauvage et Buvignier. Le lias

inférieur se compose de calcaires et de grès en Belgique (grès de Martinsart, marnes de Jamoigne, grès de Luxembourg), comme dans le département des Ardennes (grès d'Aiglemont, calcaire de Warcq et grès de Romery). Le lias moyen est composé indifféremment de grès et de calcaires.

M. Hébert pense que la division des deux étages ne doit pas être établie entre deux couches contenant la même faune, et que la limite du lias inférieur doit être placée au-dessus du calcaire de Warcq.

M. Élie de Beaumont trace au tableau la coupe ci-dessous qui reproduit les idées développées par lui dans l'*Explication de la carte géologique de la France*, et que les recherches postérieures ne lui paraissent avoir modifiées en rien. Il ajoute que le grès de Luxembourg forme une lentille, et que le grès de Vic constitue un terrain plus général; le grès de Romery forme aussi une lentille, et se trouve remplacé, en Lorraine, par des assises calcaires.



f Lias supérieur, renfermant des grès (*Grès de Virton*).
e Calcaire à Gryphées arquées de Strassen.
d Grès de Luxembourg.
c Marne de Jamoigne, avec *Gryphæa arcuata*. — Marne d'Hemelsingen.
b Grès de Vic.
a Marnes irisées

M. Levallois fait remarquer que le *grès de Vic* (département de la Meurthe), qui figure dans la coupe donnée par M. Élie de Beaumont, comme type du *grès infra-liasique*, est précisément

l'identique du *grès de Kédange* (département de la Moselle), qui lui a toujours servi de point de départ dans la discussion de la position des couches liasiques des environs d'Hettange. Cette coupe justifie, aussi bien que les observations de M. Dewalque et celles de M. Piette, l'opinion de M. Levallois sur la position du grès d'Hettange par rapport au grès infra-liasique type, dont il est séparé par le calcaire à Gryphées arquées de Distroff. Seulement il plaçait le grès d'Hettange trop haut dans la série, ne supposant pas qu'il fût recouvert par d'autres couches à Gryphées arquées, comme on l'a reconnu depuis ; de même que M. Hébert le plaçait trop bas, en n'admettant pas que du calcaire à Gryphées arquées pût encore se trouver au-dessous. Ce qui paraît ressortir aujourd'hui de l'ensemble des observations, c'est que la vérité est entre ces deux manières de voir ; c'est qu'il existe des couches à Gryphées arquées tout à la fois au-dessus et au-dessous du grès d'Hettange : au-dessus, comme le calcaire à Gryphées arquées de Strassen recouvre le calcaire de Luxembourg ; au-dessous, comme le calcaire à Gryphées arquées de Warcq est recouvert par le grès de Romery ou de Rimogne, dans les Ardennes.

A l'appui des observations de M. Élie de Beaumont, M. d'Omalius d'Halloy dit qu'il ne saurait restreindre la dénomination de calcaire à Gryphées arquées à telle ou telle couche du lias inférieur ; qu'il admet en géologie des coupes étendues où les couches partielles varient d'aspect, et que les petites subdivisions locales ne se retrouvent généralement pas à de grandes distances.

Séance du 4 février 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

De Castro (Manuel-Fernandez), ingénieur en chef des

mines, à Madrid (Espagne), actuellement rue Notre-Dame de Lorette, 11, à Paris, présenté par MM. de Verneuil et Collomb;

Pellat (Edmond), rue Soufflot, 1, à Paris, présenté par MM. Michelin et Sc. Gras.

M. de Lajonkaire, ancien membre, rue de Douai, 17, à Paris, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. A. de Lajonkaire, *Mémoire sur la mise en culture des terres vagues dans le département des Landes*, in-8, 123 p., le Havre, 1856, chez Alph. Lemale.

De la part de M. de la Roquette, *Des dernières expéditions faites à la recherche de sir John Franklin, et de la découverte d'un passage, par mer, de l'océan Atlantique à l'océan Pacifique* (lu à la séance de la Société de géographie du 18 janvier 1856) ; in-8, 6 p.

De la part de M. Ch. Grenier, *Chemin de fer du Jura central.* — Mémoire lu à la Société d'émulation du Doubs (séance du 29 décembre 1855), in-8, 8 p., Besançon, 1855, chez Dodivers et Ce.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1856, 1er sem., t. XLII, nos 3 et 4.

Bulletin de la Société de géographie, 4e sér.; t. X, no 6, décembre 1855.

L'Institut; 1856, nos 1151 et 1152.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 8e année, septembre 1855.

Bulletin de la Société française de photographie, 2e année, no 1, janvier 1856.

The Athenæum; 1856, nos 1474 et 1475.

Abhandlungen herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, Ier vol., 2e livraison. Francfort-sur-le-Mein, 1855.

The American Journal, by Silliman, 2e série, n° 60, novembre 1855.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie, vol. VIII; nouv. sér., vol. V, 5e et 6e livrais.; — vol. IX, nouv. sér., vol. VI, 3e et 4e livrais.

M. Michelin offre à la Société les moules en plâtre de deux échinides des couches supracrétacées de la Jamaïque.

L'un est un *Amblypygus* dont on a trouvé quelques rares échantillons dans les terrains nummulitiques de la haute Italie et de la Crimée. Ce genre est remarquable par un anus très allongé et très grand placé près de la bouche, à peu près comme dans les *Echinoneus*. L'espèce américaine diffère de celle européenne en ce qu'elle est ronde et très épaisse. Elle a 9 centimètres de diamètre, et porte le n° *y* 5 des séries d'Agassiz.

L'autre appartient au genre *Canoclypus* du même auteur, qui se rencontre assez fréquemment dans les terrains crétacés ou supracrétacés d'Europe, de Crimée et d'Égypte. L'espèce de la Jamaïque a de l'analogie avec le *C. Leskei* de la craie, mais elle est plus surbaissée, et ne paraît pas ornée, comme ce dernier, de gros tubercules à sa partie supérieure. Il porte le n° *y* 6 des séries d'Agassiz.

Ces deux espèces portent, dans sa collection, les noms d'*Amblypygus americanus* et de *Canoclypus jamaicensis*.

M. Delesse donne lecture de la note suivante qui lui a été transmise par M. Jenszch.

Note supplémentaire sur l'amygdalophyre (*Bull.*, 2e sér., t. XI, p. 491-497), par M. Gustave Jenzsch, docteur ès sciences, etc., à Dresde.

Pendant mon séjour à Paris, j'eus l'honneur de lire à la Société géologique de France une note sur l'amygdalophyre, la plus récente des roches éruptives du royaume de Saxe. Maintenant je prends la liberté de présenter à la Société géologique quelques remarques supplémentaires sur la même matière.

Chlorophœnerite, nouvelle espèce minérale. — M. Delesse (*Bull.*, 2e série, t. II, p. 498) est porté à croire que la substance jusqu'à présent désignée par moi sous le nom de *chlorophœite* est

analogue avec la chlorite ferrugineuse que M. Naumann a nommée *delessite*, et qui tapisse les amygdaloïdes des métaphyses, des spilites, et d'un grand nombre d'autres roches.

Récemment, j'ai fait des recherches sur ce minéral tendre, d'une dureté très faible, de couleur vert foncé, dont la poudre est d'un vert-pomme un peu grisâtre. Elle a une densité (1) : = 2,684.

Composition :

Eau	5,7	
Silice	59,4	
Protoxyde de fer	12,3	
Alumine, Magnésie, Chaux, Potasse, Soude		ne sont pas déterminées à l'égard de la quantité.

Elle donne assez facilement, au chalumeau, un verre noir et magnétique.

Soluble dans l'acide chlorhydrique, elle laisse un résidu de silice.

J'ai examiné ce minéral sous le microscope, employant un grossissement linéaire de 300. On observe de petits individus cristallins à double réfraction.

En comparant les travaux de MM. Delesse et Forchhammer, on voit que ce minéral, pour lequel je propose le nom de *Chlorophænerite*, n'est ni de la chlorophæite, ni de la delessite (chlorite ferrugineuse).

Weissigite. — Dans le tableau de succession des minéraux que l'on peut rencontrer dans les amygdales de l'amygdalophyre, on trouve deux fois la weissigite.

1° J'ai examiné premièrement la weissigite de première formation, de couleur rouge de chair. J'ai trouvé sa densité

$$= 2{,}551 - 2{,}553.$$

Pendant mon séjour à Berlin, M. H. Rose m'a permis, avec la plus grande obligeance, d'exécuter mes diverses analyses dans son laboratoire.

---

(1) Les densités indiquées par moi sont toujours réduites à la plus grande densité de l'eau.

L'analyse, exécutée en général d'après les méthodes de M. H. Sainte-Claire Deville, a donné :

Perte par la chaleur . . } Fluor . . . . . }	0,35				
Silice	65,00	contenant	33,75	oxygène.	
Alumine.	19,54	—	9,13	—	
Magnésie	1,61	—	0,64	} 3,15	
Chaux.	0,19	—	0,05		
Potasse	12,69	—	2,15		
Lithine	0,56	—	0,31		
	99,94				

2° La weissigite de formation postérieure est de couleur rosée blanchâtre. Densité

$$= 2{,}533 - 2{,}553.$$

Des morceaux blanchâtres et très friables avaient la densité

$$= 2{,}527.$$

Composition :

Perte à la calcination. . } Fluor. . . . . }	0,55			
Silice	65,21	contenant	33,86	oxygène.
Alumine.	19,71	—	9,21	—
Magnésie.	manque.			
Chaux . . . . . } Potasse . . . . . } Lithine . . . . . }	ne sont pas déterminées à l'égard de la quantité.			

J'ai examiné la pureté de la silice de ces deux weissigites par l'acide hydrofluorique.

L'absence de la magnésie dans la dernière weissigite s'explique assez facilement, car je possède maintenant des échantillons excellents de weissigite dans la forme de la *Laumonite*. La laumonite ne contient pas, comme on le sait, de magnésie.

Je n'ose pas juger si la première weissigite, qui contient de la magnésie, possède seulement des cristaux véritables, ou si ses cristaux ne sont que pseudomorphiques. Les recherches cristallographiques sur la weissigite n'ont pas encore donné des éclaircissements sur sa nature, car les cristaux sont toujours confus et indistincts, et les formes de clivage sont très petites, et jamais passablement nettes. Peut-être les différentes espèces de la famille des

zéolithes se trouvaient jadis dans les amygdales de l'amygdalophyre ; peut-être aussi remplissaient-elles quelquefois parfaitement de petites amygdales, par la transformation desquelles on peut s'expliquer la deuxième variété de l'amygdalophyre. Cette deuxième variété, je l'avais regardée dans ma première note comme une amygdalophyre porphyrique contenant des cristaux de weissigite.

La weissigite se rapproche, sous le point de vue chimique, du feldspath, et surtout de celui de Rodeberg, dans le royaume de Saxe, que je viens de décrire dans les *Annales* de M. Poggendorff, t. XIV, p. 304 et suiv., 1855, cahier 6 et 7, ainsi que dans le *Chemish-pharmaceutisches Centralblatt* de M. W. Knop, 1855, n° 37.

J'ai trouvé la densité de ce *feldspath orthose* de couleur *bleuâtre :*

$$= 2{,}548.$$

L'analyse m'a donné, après avoir examiné la pureté de la silice, par l'acide hydrofluorique :

Bore. Fluor.	Perte à la calcination.	0,52		
Silice		65,24	contenant 33,87	oxygène.
Alumine		20,40	— 9,53	
Magnésie		0,84	— 0,34	2,90
Potasse		12,35	— 2,10	2,90
Soude		0,27	— 0,07	2,90
Lithine		0,71	— 0,39	2,90
		100,33		

Succession des minéraux dans les amygdales de l'amygdalophyre. — J'ai continué les observations sur la succession des minéraux dans les amygdales de l'amygdalophyre. Le tableau suivant est le produit de ces recherches :

Pierre de corne (Hornstein).
Chlorophænerite.
Galène.
Pyrite ferrugineuse.
Minerai de fer argileux jaunâtre.
Calcédoine.
Spath calcaire.
Pierre de corne pseudomorphique ayant souvent pris la forme du spath calcaire scalénoédrique.
Espace vide, produit d'un minéral disparu.

Quartz en petits cristaux.
Weissigite de couleur rouge de chair, contenant de la magnésie.
Talc en écailles très fines, produit de sa décomposition.
Pyrite ferrugineuse souvent transformée en stilpnosidérite.
Minerai de fer argileux jaunâtre.
Pierre de corne ayant pris la forme du spath calcaire scalénoédrique.
Minéral qui ressemble à la pinguite.
Galène.
Quartz bacillaire, quartz.
Calcédoine avec des concavités de la forme rhomboédrique du Braunspath, plus rarement de la forme scalénoédrique du spath calcaire, remplies d'un minerai de fer argileux jaunâtre ou brunâtre, de fer oxydé brun, de pierre de corne pseudomorphique, et d'une masse siliceuse poreuse.
Quartz compacte, cristallin.
Quartz bacillaire ou radié.
Quartz en cristaux.
Améthyste en cristaux.
Manganèse oxydé, hydraté.
Weissigite de couleur rosée, blanchâtre, ne contenant pas de magnésie, en cristaux pseudomorphiques de la *Laumonite*.
Talc en écailles très fines, produit de sa décomposition.
Pyrite ferrugineuse en hexaèdres, souvent transformée en stilpnosidérite.
Minéral vert foncé, brillant ou altéré, et fibreux.
Pierre de corne pseudomorphique.
Minerai de fer argileux jaunâtre.
Plomb natif.
Pinguite.

M. Igino Cocchi fait la communication suivante :

Description des roches ignées et sédimentaires de la Toscane dans leur succession géologique, par M. Igino Cocchi.

INTRODUCTION.

Donner un catalogue raisonné des roches qui composent le sol de cette portion d'Italie qui s'appelle la Toscane, satisfaire à la demande qui m'en était faite par des hommes éminents auxquels je dois la plus grande déférence ; démontrer en même temps les faits sur lesquels s'appuie ma classification sans dépasser les bornes que je me suis tracées ; donner une idée des progrès que fait la géologie dans ma patrie, telles sont les causes qui m'ont amené, sans m'en douter, à rédiger ce mémoire. — Je n'ai presque pas besoin de dire que mon but

Description des Roches ignées et sédimentaires de la Toscane, par M. I. COCCHI.

Fig. 1. Coupe générale des Alpes Apuennes.

Fig. 2 Coupe de la Montagne de Iano.

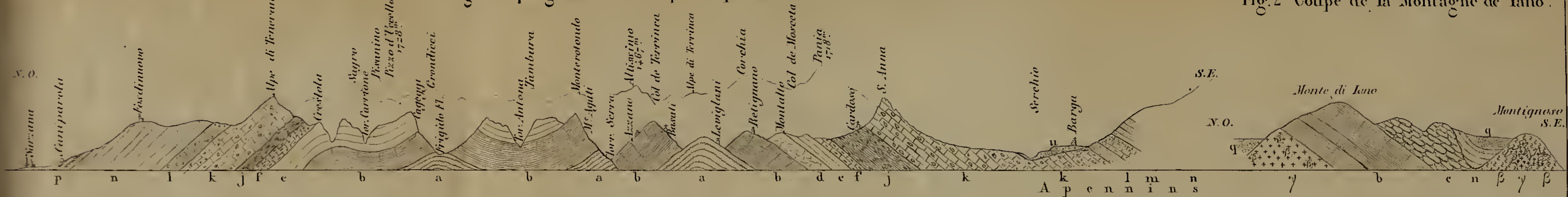


Fig. 3 Coupe de l'Alpe di Corfino dans la hte vallée du Serchio.

Coupe d'une partie des Monts à l'Ouest de la Spezia

Fig. 4

Fig. 5 Coupe des Monts qui sont vis à vis de Pescaglia (Alpes Apuennes)

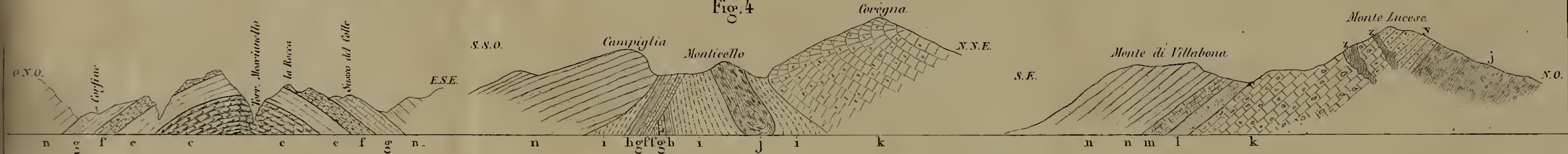


Fig. 6 Coupe prise près de S. Gimignano, le long du Torrent Casciani.

Fig. 7 Coupe du Botro Melaio, près du Torrent Casciani à S. Gimignano.

Fig. 8 Coupe du Botro de' Bebbi, près de Strido (Volterrano).

Fig. 10 Coupe de Camporgiano et d'une partie de la hte vallée du Serchio.

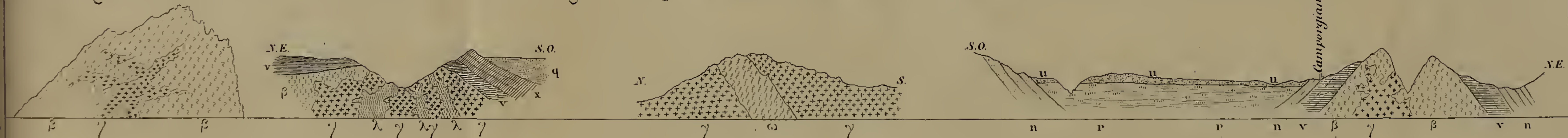
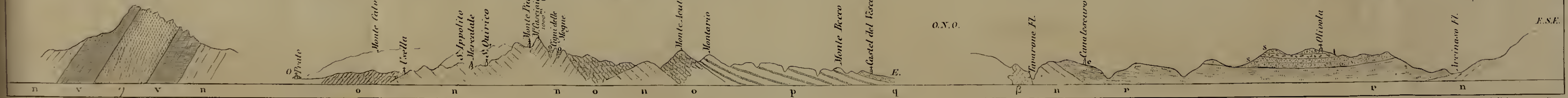


Fig. 11 Coupe de Monte Beni.

(Sommet des Apennins)

Fig. 9 Coupe des Apennins depuis Prato jusqu'à Castel del Vescovo, d'abord le long du Bisenzio, ensuite sur une ligne parallèle au Fleuve Setta.

Fig. 12 Coupe du Bassin à lignite et à ossements d'Olivola (Val di Magra)



Explication des Signes

Terrains paléozoïques	a Gneiss, Stéaschistes nodulenx, phyllades etc (Verrucano inf.)
	b Schistes anthracifères, Stéaschistes, Anagenites etc. (Verr. sup.)
T. Triasique	c Calcaire noir avec silex, etc.
	d Marbre Bardiglio (bleu turquin)
T. Liasique	e Marbre blanc
	f Calcaire rouge ammonitifère, Marbre jaune
	g Calcaire gris clair sans silex
	h Schistes à Posidonomyes
	i Schistes à Ammonites etc
T. Oolithique	j Schistes bigarrés (varicolori), ardoisiers, micaschisteux, etc.
T. Crétacé infr	k Calcaire noir à silex, fossilifère etc.
T. Crétacé supr	l Schistes galestrins, Calc. Alberese inférieur etc
T. Tertiaire infr	m Calcaire à nummulites
	n Macigno, Schistes et Calcaires
	o Calcaire à fucoïdes, Alberese supérieur etc.
T. Tertiaire moyen	p Mollasse, Lignites, etc.
T. Tertiaire supr	q Argiles subapennines et sables jaunes
	r Argiles et lignites (d'eau douce)
	s Poudingues
	t Lits à ossements de Mammifères
T. Pliostocène	u Diluvium etc.
Roches métamorphiques d'épanchement etc	v Gabbro rosso
	x Phthanites
	y Cargneule
	z Dykes calcareo-ferrugineux
	β Serpentine à Diallage
	γ Granitone (⊞ noyaux de Serpentine à Diallage dans le Granitone)
	λ Diorite
	ω Serpentine sans diallage

et le principal étant l'étude des roches sur classification et non pas un traité complet de la géologie toscane, ni l'explication d'une carte géologique, j'ai supprimé tout ce qui n'était pas strictement nécessaire pour atteindre ce but. Je renvoie pour les fossiles à l'ouvrage de MM. Savi et Meneghini, *Considerazioni stratigrafiche, paleontologiche concernenti la geologia Toscana*, etc., *Firenze*, 1851, et aux *Nuovi fossili Toscani*, etc., de M. Meneghini; et pour les nombreux détails sur lesquels il ne m'est pas permis de m'arrêter, aux auteurs qui en ont spécialement traité.

Élève de l'école géologique de Pise fondée par un éminent naturaliste, M. Paul Savi, et illustrée maintenant par un autre savant dont le nom n'est pas moins cher aux botanistes qu'aux géologues, M. J. Meneghini, j'en suivrai la méthode dont j'ai pu maintes fois reconnaître l'exactitude, en vérifiant, soit avec leur assistance, soit par moi-même dans mes excursions et mes nombreuses recherches, les faits divers que je vais exposer. Ces deux éminents géologues, toujours s'aidant mutuellement, travaillent avec ardeur et zèle à l'illustration de la géologie toscane et de l'Italie entière, associant à leurs travaux ceux de tous les Italiens et étrangers qui ont écrit sur cette contrée et sur les autres provinces italiennes. Je citerai, entre autres, les noms de Pilla, La Marmora, Collegno, Pareto, Michelotti, Ange et Eugène Sismonda, Pacini, Zigno, Catullo, Omboni, Ponzi, Scarabelli, Spada, Orsini, etc., parmi les Italiens, et de Murchison, de la Bèche, Brongniart, Coquand, Burat, Studer, etc., parmi les étrangers, dont les travaux ont contribué au progrès des connaissances géologiques de l'Italie.

Je regrette de n'avoir pas ici la bienveillante assistance de mes savants maîtres, mais qu'il me soit permis de leur exprimer ma plus vive reconnaissance de ce qu'ils ont bien voulu venir à mon aide, malgré la distance qui nous sépare, M. Meneghini, par ses conseils et ses communications importantes sur les nouvelles connaissances acquises à la science depuis mon séjour en France, et M. Savi, de ce qu'il lui a plu de rendre mon travail plus intéressant en me remettant quelques coupes inédites prises par lui-même.

I. Constitution orographique.

Je crois nécessaire, avant d'aborder mon sujet, de dire quelques mots sur l'orographie du pays dont je dois traiter, d'autant plus que ce sujet a été jusqu'ici trop négligé.

La Toscane est un pays montueux : ses montagnes et ses accidents du sol souvent très bizarres, qui constituent pour le géologue de

difficultés immenses, sont dus à deux principaux systèmes de montagnes. Ce sont la *Chaîne métallifère* et les *Apennins* que les auteurs ont presque toujours confondus ensemble, mais qu'il faut dorénavant prendre l'habitude de distinguer. La chaîne métallifère a été ainsi nommée depuis fort longtemps par M. Savi, à cause de ses richesses minérales qui entretiennent des exploitations d'une très grande importance. Cette chaîne commence un peu à l'ouest du golfe de la Spezia et va se terminer à l'île du Giglio, au cap Argentaro et au Capalbiese, à la limite méridionale du pays tracée par la Fiora, ayant une direction qui est parallèle à la côte méditerranéenne du N.-N.-O. au S.-S.-E., et il paraît même qu'elle se prolonge plus au sud au delà de la Toscane (1).

Dans ce long parcours, cette chaîne ne se suit pas sur une ligne sans interruption : au contraire, elle est formée par des groupes de montagnes plus ou moins étendus qui viennent se ranger les uns à la suite des autres, mais qui sont entièrement séparés et plus ou moins distants. Ces groupes montagneux ont une forme ellipsoïdale, et les couches y sont disposées les unes sur les autres concentriquement, de telle sorte qu'à partir des formations les plus anciennes qui occupent le centre de chacun d'eux, on rencontre successivement les plus modernes en s'éloignant du centre dans toutes les directions (Pl. XI, fig. 1).

Ces groupes, qui forment ainsi de véritables îles au milieu de la plaine à partir du nord-ouest, sont les suivants, savoir :

1. Alpes apuennes.
2. Montagnes de Pise.
3. Montagnola Senese.
4. Montagnes de Gerfalco et Montieri.
5. Montagnes de Campiglia.
6. Montagnes de Gavorrano.
7. Montagnes de Cetona.
8. Ile d'Elbe.
9. Capalbio et cap Argentaro.
10. Les îles du Giglio, Monte-Cristo, Giannutri.

On voit, par cette simple énumération, que les îles de l'archipel toscan font partie de cette chaîne en se disposant sur une ligne parallèle, mais plus occidentale, et que, avant de se terminer, cette chaîne s'élargit aussi vers l'est dans les montagnes de Cetona qui forment le groupe le plus oriental. Ces groupes n'ont pas de contre-forts ou ramifications, mais des principaux d'entre eux dépendent des soulèvements de moindre importance qui constituent des zones plus extérieures ou comme autant d'ondulations concentriques au groupe principal. Telles sont, par rapport aux Alpes apuennes, les montagnes qui bordent des deux côtés le golfe de la Spezia au N.-O., les grandes montagnes

(1) Ponzi, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. VII, p. 464.

de Sassalbo et de Mommio au nord, l'Alpe di Corfino au N.-E. Telles sont pour les montagnes de Pise les petites montagnes qui sont sur la rive droite du Serchio, en face de Ripafratta au nord-ouest, et Monsummano à l'est, etc. Parmi tous ces groupes, le plus gigantesque, le plus étendu et le plus important est celui des Alpes apuennes (fig. 1). Ces pics élancés, aigus, dénués de toute espèce de végétation, mais dont plusieurs sont des blocs immenses de marbre, qui ont jusqu'à plus de 1700 mètres de hauteur et qu'on admire quand le navire qui nous porte est en vue de Livourne, sont précisément les Alpes apuennes (1).

Les Apennins toscans commencent à Monte Molinatico, au N. de Pontremoli, et se continuent jusqu'à l'Alpe de la Luna, entre le Tibre et le Metauro, suivant une direction O. N.-O., E. S.-E. Leurs formes sont plus ou moins arrondies, et, quoique non moins élevés, ils sont couverts de forêts et de frais pâturages jusqu'au sommet. Ils sont continus d'un bout à l'autre, et sont formés de chaînons parallèles placés les uns à côté des autres. Des contre-forts dans une direction normale à la principale s'en détachent de toute leur étendue. Ils encaissent et déterminent ainsi les vallées transversales, et ce sont eux qui hérissent de leurs nombreuses ramifications l'espace qui est compris entre les Apennins et la chaîne métallifère, et entre les groupes de cette dernière, et qui ajoutent du désordre dans la stratification là où les deux systèmes se rencontrent.

Toute la série plus ou moins complète des terrains, depuis le terrain tertiaire moyen jusqu'aux roches paléozoïques, forme la chaîne métallifère, tandis que les Apennins toscans sont uniquement formés par le terrain crétacé supérieur et surtout par les terrains tertiaires. Il est donc bien établi que tout ce que je vais dire et tout ce qui a été dit par les auteurs des roches anciennes de la Toscane doit être rapporté exclusivement à la chaîne métallifère.

Enfin, on doit considérer comme un troisième système indépendant des deux précédents les montagnes serpentineuses qui occupent une grande zone à partir de Monte Nero, près de Livourne, jusqu'à Acquapendente dans la Romagne, dans une direction qui est presque celle des Apennins. Les roches serpentineuses, en Toscane, ne sont pas limitées à ces montagnes, mais, en outre, elles forment deux grandes zones sur les deux côtés des Apennins. De ces deux zones, la zone orientale commence plus au nord que l'autre dans les *Salti del Diavolo* de la vallée du Taro, et comprend les buttes

(1) E. Repetti, *Dizionario geografico-fisico-storico della Toscana*, Florence, 1843, vol. I, p. 69.

gigantesques de Monte Beni et Sasso di Castro, illustrées par le célèbre Alexandre Brongniart ; la zone occidentale commence dans la vallée de Zeri, près de Pontremoli, et renferme les localités si intéressantes de Monte Ferrato, près de Prato, et de l'Impruncta, près de Florence. Enfin, les serpentines des îles forment une zone plus petite, et qui commence plus au sud que les précédentes. La disposition topographique de ces roches a été reconnue et décrite pour la première fois, en 1838, par M. Savi. Comme dans les Apennins, on ne rencontre pas dans les montagnes serpentineuses de terrains plus anciens que le terrain crétacé supérieur, et encore sont-elles principalement formées par ce terrain et le tertiaire inférieur, mais presque toujours dans l'état de métamorphisme le plus complet. C'est même là que ce genre de phénomène peut être étudié dans tous ses détails et sous toutes ses formes.

Ces systèmes orographiques diffèrent encore par l'époque à laquelle ils ont été produits ainsi que par les événements dont ils ont été le théâtre et qui les ont amenés à l'état dans lequel ils se trouvent aujourd'hui, ainsi que nous le verrons plus loin.

II. Granite ancien.

Je commence par les plus anciennes de nos roches dans le simple but d'éviter quelques répétitions, ce qui serait arrivé si j'avais suivi l'ordre opposé. Ainsi que le titre de ce chapitre l'indique, il y a en Italie des granites qui ne sont pas du même âge. Le granite ancien a été reconnu et décrit dans les îles de la Méditerranée, pour la première fois en 1843, par M. le marquis Pareto (1). Il le décrivit alors en Corse, et dans le Var, sur le continent. Ensuite (2) il démontra que, dans l'île du Giglio, les terrains les plus anciens, aussi bien qu'en Corse, reposent sur ce granite, et qu'ils ont été soulevés ensemble, et qu'un granite analogue forme en grande partie l'île de Monte-Cristo (3).

Il fut ainsi prouvé que dans l'archipel toscan il y avait deux granites différents, l'un plus ancien, qui est celui dont nous parlons, et l'autre beaucoup postérieur, et qui était connu depuis bien plus longtemps. Le premier ne se rencontre nulle part sur le continent; mais, outre qu'il forme une grande partie des petites îles, il forme

(1) *Cenni geognostici sulla Corsica*, Roma, 1843.

(2) *Annali dell'Università*, Toscana, 1846. — *Lett. al V° congresso degli scienziati italiani*, etc., 1843.

(3) Pareto, *Ibid.*

aussi en grande partie le côté occidental de l'île d'Elbe. Là, près de Marciana, s'élève la grande montagne granitique de Monte Capanna, de 1000 mètres de hauteur, qui est presque en entier formée par ce granite. Il y forme aussi d'autres éminences, et on voit très bien, surtout au bain de Marciana, dans le golfe de Procchio, qu'il est recouvert par les schistes talqueux et noduleux paléozoïques. Ce granite est en général d'un grain plus ou moins fin et compacte. Quelquefois il présente la structure porphyroïde; mais il est constamment composé de feldspath orthoclase, de quartz et de mica, sans mélange d'aucun autre minéral.

III. Terrain paléozoïque.

La base de nos terrains stratifiés est formée par une grande série de grès micacés, de quartzites, d'anagénites, de stéaschistes, de phyllades, de schistes noduleux, de gneiss. Dès que cette série de roches attira l'attention des géologues, les opinions les plus différentes furent émises sur l'âge auquel on devait la rapporter. Pour éviter toute sorte de confusion et de fausse interprétation, M. Savi, en 1832, adopta le nom déjà employé par Targioni-Tozzetti, de *formation du verrucano* (1), qu'il appliqua à tout cet ensemble de roches. Cependant les discussions sur l'âge de ce terrain ne furent pas pour cela interrompues. Ainsi, M. Savi suivit l'opinion de M. Ange Sismonda, considérant le verrucano comme jurassique; d'autres le crurent triasique. M. de Vecchi le plaça dans le terrain silurien et M. Coquand le considéra comme étant encore plus ancien. Ce n'est que dernièrement qu'un nombre assez considérable de fossiles ayant été découverts dans une partie de ce terrain, presque tous les géologues ont dû s'accorder nécessairement pour rapporter cette partie à l'époque houillère.

Le verrucano constitue la partie centrale de presque tous les ellipsoïdes de la chaîne métallifère. Ainsi, dans les Alpes apuennes, depuis le Frigido jusqu'à Ruosina, entre Serravezza et Stazzema, il forme des montagnes très escarpées, souvent très bizarres par leurs pics aigus et déchiquetés, qui donnent un cachet très pittoresque au pays (fig. 1). Il forme aussi le centre et la presque totalité des montagnes de Pise, où les élévations qu'il y constitue sont

(1) Ce nom de *Verrucano* est tiré du langage des carriers des environs de Pise, où on exploite quelques-unes de ces roches. Ce nom vient de *Verruca*, haute montagne paléozoïque dans les monts Pisans. — Savi, *Nuovo giornale dei letterati*, t. XXIV.

bien moins hautes et bizarres. Il est aussi visible au cap Corvo, dans les montagnes qui bordent à l'est le golfe de la Spezia, au cap Argentaro et à l'île d'Elbe. Ce sont seulement les assises supérieures qui apparaissent à la Montagnola Senese, tandis que même celles-ci restent cachées par le terrain liasique à Montieri, à Gerfalco et à Campiglia. Son épaisseur dans les montagnes de Pise et dans les Alpes apuennes a été évaluée à 825 mètres par M. Savi (1).

Le verrucano est très vraisemblablement le représentant d'une grande partie de la série des terrains paléozoïques, mais, à l'exception de sa partie supérieure qui correspond bien certainement au terrain houiller, on ne pourrait établir aucun rapprochement ni aucune division positive de la partie inférieure de cette grande formation. On peut cependant diviser en deux séries les roches qui la composent, et je vais les décrire dans leur ordre de superposition.

La série inférieure (fig. 1 *a*) se compose, en partant de la base, du gneiss talqueux de Cageggi, sur le Frigido, et de la Polla, au pied du monte Altissimo, dans les Alpes apuennes, et ensuite par des stéaschistes argentés, verdâtres ou grisâtres, noduleux, à nodules de quartz gras dans les Alpes apuennes (Levigliani, etc.), dans les montagnes de Pise (Asciano et Calci) et du cap Argentaro. Viennent au-dessus de ces schistes noduleux des phyllades satinés, bleuâtres, jaunâtres ou rougeâtres, qui passent en haut à des couches de grès plus ou moins talqueux, à grain fin, quelquefois schisteux, passant à des quartzites de couleurs très variées. Ces phyllades, ces grès micacés et ces quartzites occupent une grande étendue dans les Alpes apuennes, dans les monts Pisans, au cap Argentaro et ailleurs.

La partie supérieure (fig. 1 *b*, fig. 2 *b*) est formée, en partant de sa base, par des schistes argileux, noirs ou grisâtres, avec des couches de grès intercalées ; ces schistes sont anthracifères (île d'Elbe, Iano), graphitifères (Alpes apuennes), quelquefois cinabrifères (Iano), et renferment des coquilles et des plantes houillères en très grand nombre. A ces schistes argileux fait suite une puissante série de stéaschistes bleuâtres, verdâtres ou bariolés dans les Alpes apuennes, dans les montagnes de Pise, au cap Argentaro, à l'île d'Elbe, et quelquefois cinabrifères (Levigliani, et Basati, au N.-E. de Serravezza), qui

(1) M. Coquand donne à ce terrain de 1200 à 1500 mètres, mais il ne faut pas oublier qu'il réunit au *verrucano* les micaschistes de Ripa qui sont jurassiques. C'était une distinction peut-être difficile à faire à cette époque ; néanmoins la description de ce terrain par M. Coquand n'est pas moins remarquable, et j'engage mes lecteurs à ne pas manquer de la consulter (*Bull. Soc. géol. de France*, t. II, 2e sér., p. 156).

sont recouverts par des quartzites à grain plus ou moins fin, qui passent aux anagénites de couleurs variées comme les grès inférieurs, à structure fréquemment schistoïde, quelquefois en couches puissantes, et quelquefois à fracture prismatico-rhomboïdale. Dans la variété schisteuse, le talc est en lamelles semblables à celles du mica à la surface des feuillets schisteux. Ces assises, on les voit partout, même où les inférieures ne sont pas venues au jour, comme au cap Corvo (Spezia), et à Monte-Arienti, dans la montagnola Senese; et enfin les anagénites à pâte plus ou moins talqueuse, à éléments plus ou moins gros, formés de quartz gras, de quartz rose et de lydienne, recouvrent partout le terrain, et apparaissent même dans le Grossetano, et à Capalbio, vers l'extrémité méridionale de la Maremme Toscane. Les quartzites et les anagénites se trouvent donc principalement à la partie supérieure, mais sans qu'on puisse les exclure de la série moyenne.

Les substances accessoires qui sont plus abondamment répandues dans le verrucano sont l'anthracite, le cinabre et la pyrite blanche. L'anthracite est la plus abondante : elle forme des lits ou des couches minces qui ont jusqu'à plusieurs centimètres d'épaisseur ; fréquemment ces petites couches ne sont autre chose que des tiges aplaties de *Sigillaria*. Dans quelques localités des Alpes apuennes, des montagnes de Pise, et à Rio (île d'Elbe), on trouve généralement, au lieu de l'anthracite, du graphite qui forme des rognons plus ou moins volumineux, et quelquefois de petits lits dans les schistes.

Le cinabre se trouve à Levigliani dans les stéaschistes, dans des petits filons quartzeux qui sont souvent des filons-couches. A Iano, il imprègne les schistes argileux anthracifères et toutes les roches qui sont au-dessous, et, en y remplissant les fentes, y forme des amas et de petits filons irréguliers (stockwerth); et il y est associé à la pyrite blanche. Les exploitations de ce minerai ont rendu ces deux localités très importantes à étudier; aussi je m'y arrêterai quelques instants. Monte de' Torri, près de Iano, est une montagne paléozoïque isolée, dont l'apparition est probablement due à l'éruption d'un massif de granitone qui, sous forme de dôme, en constitue la base (fig. 2). Sur cette roche (*a*) repose le verrucano, représenté ici par sa partie supérieure seulement. On y rencontre, à partir d'en bas, des couches de grès qui s'intercalent bientôt dans une grande série de schistes argileux noirs (*b*), compactes, qui présentent des contorsions et des plissements nombreux. Ces schistes sont souvent très bitumineux ; parfois l'élément quartzeux et le talc s'y ajoutent et deviennent même tellement abondants qu'il en résulte

un grès micacé schisteux, ou plus souvent des schistes talco-quartzeux, luisants, ordinairement rougeâtres, qui constituent la masse principale, et qui alternent, comme partout, avec les grès souvent anagénitiques. Le haut est formé par d'innombrables variétés d'anagénite qui passent à des quartzites et à des schistes talqueux. Les fragments de quartz gras, rougeâtre, y dominent, et sont en général enveloppés d'une couche plus ou moins épaisse de substance talqueuse. Un ciment siliceux paraît réunir ces fragments.

La partie inférieure du verrucano de Iano, principalement formée de grès, de schistes et de phyllades, étant éminemment cinabrifère, ainsi que je l'ai dit, donne lieu à une grande exploitation, qui a permis à M. Meneghini de faire une des découvertes les plus importantes de la géologie italienne, c'est-à-dire celle de coquilles et de plantes de l'époque houillère. Les empreintes de ces plantes sont très bien conservées dans leurs détails les plus minutieux, et couvertes d'une couche mince de pyrite de fer qui les rend encore plus saisissables. Le nombre des espèces jusqu'ici reconnues par M. Meneghini est de presque 60, et la monographie que, dans ce moment, prépare ce savant botaniste, illustrée de planches magnifiques, ne tardera pas beaucoup à paraître. Ces plantes sont associées à un nombre assez considérable de mollusques, de crinoïdes et de polypiers de la même époque, appartenant en général à des espèces bien connues, telles que *Spirifer glaber*, Sow., *Leptæna arachnoidea*, d'Orb., plusieurs espèces de *Leptæna* et de *Productus*, etc. A Levigliani, ainsi que je l'ai dit, on trouve les assises tout à fait inférieures du verrucano, et, ainsi qu'ailleurs, les supérieures, mais plus profondément métamorphosées, surtout les schistes cinabrifères.

Les schistes ampéliteux et phylladiens, plutôt que simplement argileux, contiennent en général des amas et des couches de graphite au lieu d'anthracite ; ils correspondent aux schistes graphitifères des montagnes de Pise, aux schistes anthracifères de Iano, etc., et sont au-dessous des stéaschistes où gisent, associés au quartz, le cinabre et le mercure natif en veines ou en filons-couches. Le gisement de ce minerai n'est donc pas exactement le même dans les deux localités. Le graphite est souvent de bonne qualité, et alors on ne le néglige pas. La série complète de cette formation permet encore de constater à Levigliani le passage graduel d'une roche à une autre et le degré de leur métamorphisme, qui est d'autant plus complet qu'on descend la série de haut en bas.

La composition de ce terrain est partout à peu près la même. Dans un petit nombre de localités seulement (cap Argentaro, cap

Corvo) des couches calcaires alternent avec les dernières couches de la série du verrucano, comme l'a indiqué M. Coquand (1).

Par tout ce qui précède, je crois avoir parfaitement établi l'identité de ce terrain dans toute la chaîne métallifère, et bien démontré que sa partie fossilifère à Iano, et plus ou moins anthracifère et graphitifère partout ailleurs, représente bien certainement le terrain houiller sans qu'on puisse dire à laquelle des époques plus anciennes appartient la partie inférieure. Il s'ensuit, en outre, que les dernières couches de la série supérieure, qui sont principalement formées d'anagénites et de quartzites, étant intimement liées aux couches inférieures fossilifères, et que ces anagénites étant recouvertes par un calcaire qui doit être rapporté au muschelkalk, comme nous le verrons bientôt, il n'est permis de retirer aucune de ces couches des terrains paléozoïques. Si le passage qu'on a cru voir entre les couches calcaires de Capo Corvo et du Monte Argentaro avec le calcaire noir, à *Myophoria curvirostris*, à *Avicula socialis*, etc., et qui chez nous représente le trias, est bien réel, on pourrait peut-être soupçonner que les anagénites et les quartzites supérieurs représentent le terrain permien ; mais il est impossible de les rajeunir davantage. Dans tous les cas, je crois qu'on devrait éviter toute sorte de rapprochement entre ce terrain et celui de Valorsina, du moins pour le moment, afin de ne pas donner lieu à des confusions et pour ne pas mêler les faits bien constatés aux hypothèses. Nous verrons bientôt que, si même on veut faire de l'infraliasique, il y a bien de quoi en faire dans la chaîne métallifère sans toucher au verrucano ni au trias.

IV. Terrain triasique.

Au-dessus du terrain paléozoïque se trouve un calcaire gris noir plus ou moins foncé, compacte, un peu bitumineux, ordinairement exempt de silex et d'une médiocre épaisseur (30 mètres). Le type de ce calcaire, tel que je l'ai défini, se trouve dans les montagnes de Pise.

Dans les Alpes apuennes, à Campiglia et à l'île d'Elbe, il est plus ordinairement à l'état des beaux marbres qui sont connus sous le nom collectif de *bardigli* (*bardiglio* bleu turquin de la Cappella, *bardiglio fiorito* de Montalto, dans le district de Serravezza) dont la place est parmi les marbres les plus recherchés, surtout le dernier, qui rivalise pour le prix avec les meilleurs marbres statuaires. Il est évi-

(1) *Loc. cit.*

dent que, de la même manière que la structure cristalline s'est produite dans ce calcaire, une espèce de décoloration s'en est opérée, à la suite de laquelle la roche, non-seulement a pris ce bleu uniforme ou en veines entrelacées qui lui sont propres, mais quelquefois elle est même devenue complétement incolore, tout en conservant des passages au calcaire noir type. C'est vraisemblablement à ce même horizon qu'il faut rapporter les calcaires alternant avec des schistes et des anagénites dans la partie supérieure du verrucano, du Monte Argentaro décrits par M. Coquand, et de Colle Lungo, non loin de Grosseto.

D'après mes observations, ce terrain existe aussi dans l'Alpe di Corfino en Garfagnana. Cette montagne, très haute et très escarpée, s'élève au milieu du terrain tertiaire inférieur qui forme les Apennins environnants, et j'ai déjà dit comment elle fait partie du système de la chaîne métallifère. Elle se compose des calcaires du lias que nous examinerons bientôt et d'une série nombreuse de couches calcaires qui ont depuis quelques centimètres jusqu'à un mètre d'épaisseur (fig. 3).

Ces couches, qui forment les 3/5es de la montagne, sont régulièrement courbées en voûte, à peu près dans la direction du sud au nord. Les supérieures se composent d'un calcaire gris noirâtre compacte, sans silex, qui, sous le coup du marteau, répand une odeur bitumineuse, et dont la ressemblance avec celui des montagnes de Pise est parfaite. Ce calcaire forme la plus grande partie de ces couches dans toute la série. Il varie cependant pour le grain plus ou moins compacte. Il est aussi parfois blanchâtre ou légèrement jaunâtre et plus ou moins cristallin, à structure lamellaire. C'est alors une roche très dure, compacte, d'apparence dolomitique, qui sous le marteau exhale une odeur sulfhydrique très forte, et qui résiste beaucoup à l'action destructive des agents atmosphériques. Ce sont les deux variétés extrêmes qui se lient ensemble par des nuances nombreuses et insensibles. Près de la base de la montagne, sur le torrent Moscianello, intercalé au calcaire noir, il y a une couche épaisse de ce dernier calcaire, recouverte par un calcaire marneux peu compacte, qui se délite facilement et qui forme des petites couches dont l'ensemble a 2 mètres d'épaisseur. Quoique ces assises calcaires aient été jusqu'ici réunies au calcaire salin qui les recouvre et qui est le lias inférieur, et qu'on ait ainsi considéré cette montagne comme entièrement jurassique, je crois qu'on ne peut placer ces calcaires que dans le trias tant qu'on rapportera au trias le calcaire noir des montagnes de Pise et ceux qui ailleurs occupent la même position.

Les fossiles sont peu abondants dans ce terrain et dans un mauvais état de conservation. Les seules espèces déterminables parmi ceux des montagnes de Pise sont la *Myophoria curvirostris* et l'*Avicula socialis*. C'est d'après ces fossiles que nous rapportons ces calcaires au trias.

Ce terrain forme des lambeaux au-dessus du verrucano. Dans les localités où le calcaire noir est converti en marbre bardiglio, on peut en suivre aisément les changements de structure et de couleur. A sa limite supérieure, il est recouvert par le calcaire salin du lias. Dans les montagnes de Pise on peut voir leurs rapports, et on les trouve discordants à Pietra Padule par exemple, et en concordance parfaite à Avane et ailleurs.

V. Terrain liasique.

Ce terrain est parmi ceux qui offrent en Toscane le plus grand intérêt sous le point de vue géologique et industriel. Dans toute la chaîne métallifère, il est très puissamment développé et forme dans les différents groupes de la chaîne soit le massif central soit une zone tout autour des terrains plus anciens (verrucano et trias) qui occupent le centre. Ainsi, dans les Alpes apuennes cette zone recouvre partout le massif central paléozoïque et y constituent la plus grande partie des plus hautes montagnes du groupe, telles que la Corchia, l'Altissimo, la Tambura, le Sagro. L'interruption apparente de ce terrain qui s'observe du côté de Val di Castello au nord de Pietrasanta, est due à une grande faille qui s'est opérée dans la partie sud-ouest, parallèlement au grand axe de l'ellipsoïde.

Dans les montagnes de Pise ce terrain se comporte de la même manière. Très puissant, très étendu, il y entoure une série de montagnes, en grande partie paléozoïques, de 500 à 600 mètres de hauteur. A la Montagnola Senese, à Cetona, dans l'île d'Elbe, il est aussi très développé, et on en peut dire autant de tous les autres groupes de la chaîne métallifère. A Montieri et Gerfalco, et à Monte Calvi (Montagnes du Campigliese), où le verrucano n'apparaît pas, ce terrain constitue le massif central.

Tel qu'il se montre en Toscane, ce terrain se divise naturellement en deux parties. La partie inférieure est la plus développée, ayant une épaisseur énorme qui, d'après M. Burat, est de 300 mètres à Monte Calvi. Elle se compose partout d'un calcaire plus ou moins cristallin, saccharoïde dans les Alpes apuennes, lamellaire à Campiglia et à l'île d'Elbe, simplement céroïde dans les montagnes de Pise. Ce calcaire est toujours plus ou moins blanc. Il est tantôt blanc de

neige, plus souvent blanc jaunâtre ou bleuâtre, fréquemment veiné ou tacheté, mais sans que jamais aucune couleur se substitue entièrement au blanc. Ces différences donnent lieu à des variétés qu'il est fort intéressant, dans l'industrie, de distinguer, mais qui n'offrent pas le même intérêt pour le géologue.

Ce sont donc nos marbres blancs qui composent cet étage en Toscane, non pas accidentellement, comme c'est le cas, ainsi que nous l'avons vu, des marbres *bardigli* dans le trias, mais de la manière la plus constante. On sait que les beaux marbres statuaires de Crestola, de Poggio Silvestro (Carrare), du monte Altissimo et de la Corchia (Seravezza) (1) sont des calcaires parfaitement blancs et plus souvent légèrement jaunâtres ou bleuâtres, ce qui les rend encore plus recherchés, sans aucune coloration étrangère; que leur structure est cristalline à cristaux très petits et très serrés; qu'ils sont subtranslucides, à éclat gras, souvent d'une élasticité tout à fait exceptionnelle, et qu'ils font entendre sous le coup de marteau un son métallique particulier (2).

---

(1) Serravezza est à 44° latitude N., et à 27° 53′ longitude E. du méridien de Paris. Cette petite ville est bâtie dans une gorge très étroite, mais de l'aspect le plus pittoresque et du climat le plus doux, au confluent de la Serra qui descend de l'Altissimo, et de la Vezza, qui reçoit les eaux de la Pania, de la Corchia et des autres montagnes orientales des Alpes apuennes. Elle est à 7 kilomètres de la mer et à 3 environ de Pietrasanta, ville qui est sur la route de Lucques à Gênes. En remontant la Vezza, on arrive à Stazzema, célèbre pour ses brèches. — Carrare est à 44° 5′ latitude N. et à 27° 46′ longitude E., à l'issue de l'étroite vallée du Carrione, dans la plaine. Cette ville est remarquable par son commerce et par les grands travaux d'art qui s'y exécutent. — E. Repetti, *Dizionario*, etc., vol. I, p. 481 ; et vol. V, p. 252, etc.

(2) Les Alpes apuennes sont aujourd'hui les montagnes qui donnent à la sculpture les plus beaux marbres connus. L'exploitation s'en fait dans les environs de Carrare et de Serravezza : à Carrare depuis un temps très reculé, à Serravezza depuis le temps de Michel-Ange (*Vasari, Vita di Michel-Angelo* et *Introd. alle vite de' Pittori*), qui en commença l'exploitation, devenue vraiment active dans ce siècle. On distingue dans les deux localités trois catégories de marbres statuaires, savoir : ceux de première, de deuxième et de troisième qualité. Ces trois catégories ne se correspondent pas exactement dans les deux localités. En général, ceux de Serravezza l'emportent sur ceux de Carrare de la même catégorie. Il va sans dire que, dans les marbres de luxe, une foule de circonstances minimes en changent considérablement la valeur, qui ne peut donc être établie que sur chaque bloc. Le marbre des carrières de Falco-

Le marbre statuaire de Monte Rombolo dans le Campigliese mérite aussi notre attention. On a récemment commencé de nouveau à y exploiter les anciennes carrières romaines ; mais il est encore peu connu dans le commerce. C'est un véritable marbre de Paros par sa structure parfaitement cristalline à grandes lamelles, par sa transparence, par la facilité avec laquelle on le travaille, et par sa résistance aux agents extérieurs.

Les marbres de Pise ont une structure simplement céroïde ; ils ne servent pas à l'art statuaire, mais on en fait usage pour l'architecture, et on peut en observer les qualités dans les grands monuments de Pise.

Dans les grands massifs de marbre il y a des couches plus ou moins épaisses formées de substances talqueuses et amphiboliques, avec quartz, gypse, dolomie, soufre, pyrite, fer oligiste, quelquefois de l'ottrélite, qui se mêlent au calcaire ou qui forment à elles seules la roche. Les ouvriers les appellent *madremacchia*, et ils croient que leur origine est due aux impuretés du marbre qui se sont retirées et con-

---

vaia, dans le monte Altissimo, par sa beauté, par l'absence complète et presque constante de tout défauts, et par l'uniformité de son grain et de sa couleur, surpasse tous les autres et peut être considéré comme le type des marbres statuaires de première qualité. Aussi, il est très recherché à l'étranger, mais il est peu abondant. Le marbre de la Polla (monte Altissimo) est la meilleure variété de la seconde catégorie; il est finement saccharoïde, et très homogène; par sa pesanteur et par sa dureté il surpasse un peu les autres marbres; c'est aussi, de tous, le plus inaltérable, et celui qui offre le plus grand degré de résistance au choc et à la pression. Il se prête très bien à tous les usages, pouvant remplacer souvent la première qualité, et offrant toujours des avantages sur la troisième, à laquelle, du reste, il passe par degrés. En général, à Carrare, on appelle marbre de seconde qualité tout marbre de première qualité qui, par ses défauts, ne peut être livré qu'à très bas prix. Cependant, le marbre de Betogli constitue une variété à part qui rentre dans cette catégorie, quoique souvent inférieur aux meilleurs de la troisième. Il est un peu lamelleux, peu résistant, et facilement altérable. Le type de la troisième catégorie est le *Ravaccione* de Carrare, marbre qui varie beaucoup, jusqu'à représenter la dernière limite des marbres statuaires. C'est celui que, sous le nom de *marbre de Carrare*, on voit en général, à l'étranger, dans les promenades publiques, les jardins, les monuments. Des blocs de marbre de Betogli ou de Ravaccione de mauvais choix ont donné lieu à l'opinion que le marbre de Carrare ne résiste pas au climat de Paris. Après ces trois catégories de marbres statuaires, viennent les marbres blancs ordinaires et blancs veinés dont on fait une grande exploitation dans les deux localités.

centrées à l'extérieur des couches au moment de sa formation. Il y a dans cela peut-être un fait très instructif à l'égard du métamorphisme. Toujours est-il que les ouvriers savent en retirer d'excellentes indications pour apprécier et connaître les bancs à exploiter, et que les *madrimacchie* n'accompagnent jamais que les marbres de première qualité, qui sont, dit-on, d'autant plus parfaits que leur madremacchia est plus régulière et mieux développée.

J'ai observé aux carrières de Falcovaia que le marbre statuaire de première qualité forme comme de grands rognons, ou pour mieux dire, des lentilles énormes au milieu du marbre *ravaccione*, précisément comme le grès infraliasique de quelques pays, du Luxembourg, d'Hettange, etc., forme des rognons plus durs et plus compactes au milieu des grès sableux et incohérents; les proportions seulement sont bien différentes. Les lentilles sont enveloppées, pour ainsi dire, d'une couche épaisse de madremacchia, et ce sont elles qui donnent le meilleur marbre dont j'ai parlé dans la note précédente. Les lignes de séparation entre les bancs du marbre ne représentent pas la véritable stratification. Le phénomène qui a produit la cristallisation de ce calcaire a aussi souvent effacé la stratification, et on en peut voir partout des preuves fréquentes. Mais c'est surtout dans la localité dont je parle que ce fait est remarquable. Les bancs de marbres y sont presque horizontaux. Les lignes de stratification primitive, au contraire, devraient être presque verticales, comme il est facile de s'en assurer en étudiant la montagne même, et comme on en voit toujours quelques-unes. Il y a donc une stratification apparente, pour ainsi dire, qui remplace la primitive. Quoi qu'il en soit, c'est encore un fait qu'avec le précédent je signale à ceux qui s'occupent du métamorphisme et de l'origine des masses minérales, et j'engage les géologues qui ne craignent pas de faire l'ascension d'une montagne très haute et très escarpée en s'aidant de guides, de cordes, de bâtons, à visiter le Monte Altissimo, car tout ce qu'ils y observeront les dédommagera du danger et de la fatigue.

La *brèche africaine* et le *mischio di Serravezza* appartiennent encore à ce calcaire. Ces roches se composent de calcaire saccharoïde à l'état fragmentaire, dont les fragments, plus ou moins volumineux, anguleux, à angles toujours émoussés, sont cimentés par une pâte amphibolique due à l'action des filons de fer sur le calcaire.

Les filons de fer oligiste et oxydulé, dont nous aurons à parler plus tard, ont traversé le calcaire liasique (il n'est pas rare de voir des fragments de ce calcaire enclavés dans les filons), et c'est dans leur voisinage que se trouvent les brèches dont nous parlons. C'est cette

pâte amphibolique qui donne la belle coloration bleue à la brèche africaine, et rose au marbre *persichino* du monte Corchia. De petites veinules de fer oligiste s'ajoutent au *mischio*, qui est un marbre presque inaltérable, d'une dureté surprenante, et d'une beauté qui le fait placer en tête des marbres de décoration. M. Passerini a fait l'analyse du ciment qui lie les fragments calcaires du mischio, et a reconnu que c'est un silicate de fer et d'alumine avec un peu de magnésie et de chaux. Les géologues qui voudraient étudier le métamorphisme doivent visiter le gisement de ces roches dans les carrières du *Rondone*, de *l'Africano*, du *Filone bandito*, etc., aux environs de Stazzema. C'est là que M. Savi le reconnut, le décrivit et le démontra à une époque à laquelle le calcaire cristallin des Alpes apuennes était généralement regardé comme primitif (1). A ce même étage on doit rapporter la dolomie et le calcaire celluleux de quelques localités (Rasceto, etc.) des Alpes apuennes, et surtout des montagnes de Pise.

Les fossiles qui, malgré la profonde altération de ces calcaires, ont pu être recueillis et déterminés, sont : *Nautilus striatus*, Sow.; *Ammonites bisulcatus*, Brug. ; *Ammonites planorbis*, Sow. ; *Chemnitzia Nardii*, Mngh.; *Pentacrinites pentagonalis*, Goldf.; *P. subteres*, Münst., et quelques autres.

La partie supérieure de ce terrain se compose d'une série de couches peu épaisses d'un calcaire compacte rarement cristallin, rouge ou jaune, ou grisâtre avec silex, et de schistes argileux qui en occupent la partie supérieure. Ces calcaires se trouvent partout au-dessus de l'étage des marbres en parfaite concordance, quelques cas exceptés, tels qu'à Sassi-Grossi, sur la rive droite du Serchio, non loin de Pise. Ces calcaires rouges et grisâtres sont toujours associés, quelquefois en alternance, plus fréquemment superposés les uns aux autres, de manière que les rouges sont au-dessous des grisâtres à silex. Comme ils ont partout le même caractère, je me bornerai à les décrire dans quelques localités.

Dans le Campigliese, le calcaire rouge est très dénudé; il a une très petite épaisseur, mais il est excessivement riche en fossiles. Au-dessus il y a une petite couche calcaire tachée de jaune, découverte par M. Nardi, formée presque en entier par les valves d'une Posydonomye que M. Meneghini a appelée *P. Ianus* (2). A Corfino, autre localité très intéressante pour cet étage, j'ai reconnu que le déve-

(1) P. Savi, *Memoria sul mischio di Serravezza*. Pisa, 1830; on y trouvera l'analyse du mischio de M. Passerini.

(2) Meneghini, *Nuovi fossili Toscani*. 1853.

loppement de ce calcaire rouge est plus considérable que partout ailleurs, qu'à la partie supérieure sa couleur est d'un rouge foncé de brique, à l'inférieure, de lie de vin pâle, et qu'alors il est plus dur et plus compacte (fig. 3). Le calcaire gris clair à silex en petites assises est encore plus développé à Corfino qu'ailleurs. Ce dernier y est constamment au-dessus du rouge, et leur ensemble peut atteindre 50 mètres.

Dans les montagnes de Pise, et dans celles surtout qui sont sur la rive droite du Serchio, ces calcaires, quoique peu épais, sont aisément reconnaissables : le calcaire rouge de brique, très ammonitifère dans quelques endroits, y est à la base; le gris clair à silex est au-dessus.

Ces calcaires, et surtout le rouge, sont célèbres par la grande quantité de Bélemnites, d'Ammonites, et de fragments de crinoïdes qu'ils renferment ; c'est même de l'abondance d'Ammonites que vient le nom de calcaire rouge à Ammonites.

Les localités éminemment fossilifères sont : la Spezia, Corfino, Sassi-Grossi (montagnes de Pise), monte Calvi, Gerfalco, Cetona. Il est inutile de dire que ce sont toujours les mêmes espèces qui se rencontrent partout.

A l'Alpe di Corfino nous avons remarqué que les couches inférieures renferment plus de Bélemnites que d'Ammonites, et le *B. orthoceropsis*, Mengh. et Savi, y abonde surtout (1); les Ammonites sont, au contraire, plus fréquentes, à la partie supérieure et partout où le calcaire est d'un rouge très foncé et moins compacte. J'ai ramassé un grand nombre d'échantillons de ces Ammonites, qui sont maintenant dans le musée de Pise ; elles appartenaient aux espèces suivantes, sans tenir compte de celles qui, par leur mauvais état, laissaient quelques doutes, ni de celles qui paraissaient nouvelles, savoir : *A. insignis*, Schübl., *A. radians*, Schloth., *A. sternalis*, de Buch, *A. complanatus*, Brug., *A. aalensis*, Ziet., *A. fimbriatus*, Sow., *A. Conybeari*, Sow., *A bisulcatus*, Brug.

J'ai détaché moi-même tous les échantillons de la roche sur la place

(1) Les alvéoles de cette espèce (c'est le *Baculites vertebralis* de M. Guidoni, *Lettera sui foss. della Spezia*, 1830), qui se trouvent fréquemment dégagés du rostre dans ces calcaires, et à la Spezia dans les schistes qui sont au-dessus, avaient fait croire, entre autres à de la Bèche, à la présence des Orthocères dans ce terrain. L'abondance et la beauté des échantillons ont permis aux auteurs des *Considerazioni*, plusieurs fois cités, de faire des observations fort remarquables sur cette espèce qui, chez nous, est très caractéristique de ce terrain, et je renvoie les paléontologistes à cet ouvrage (p. 125).

où ils s'étaient fossilisés, et je les ai retrouvés presque tous dans une très petite étendue à la surface d'une même couche de 2 à 3 décimètres d'épaisseur. Ce fait, du reste, est d'accord avec ce qu'on observe dans le Campigliese, où parmi les couches de calcaire rouge, il y en a une plus fossilifère que les autres, dans laquelle on peut voir en place une quantité considérable d'individus de toutes ces espèces (1).

Les articles de crinoïdes, en général isolés, quelquefois réunis en fragments de tiges, se trouvent en quantité prodigieuse presque partout associés aux Ammonites. La détermination en est, en général, presque impossible. Quelques échantillons suffisamment complets nous conduisent à reconnaître la présence des *Pentacrinites subteres*, Münst., et *P. pentagonalis*, Goldf.

Le calcaire gris clair à silex est moins riche en fossiles. Les Ammonites qu'on y rencontre sont toujours des mêmes espèces. Il paraît que *A. Conybeari* est l'espèce qu'on y rencontre le plus souvent. On peut en voir des échantillons dans la collection de Pise et dans celle de M. le professeur Dini, à Castelnuovo, près de Corfino, qui, sans contredit, est celle où l'on admire les plus beaux échantillons de cette dernière localité, ramassés tous par lui-même.

Pour ne plus revenir sur ces calcaires, j'ajouterai quelques mots sur les marbres jaunes et sur les rouges, auxquels ils passent fréquemment. A la tête des marbres jaunes doivent être placés le beau marbre jaune et la brocatelle de Sienne. On les exploite à Monte Arenti, dans la montagnola Senese. Dans les marbres rouges, comme ceux de Pise et des Alpes apuennes, la structure est en général bréchiforme. Parmi ces derniers, je citerai ceux plus ou moins beaux de Monsummano, de la Gherardesca, de Gerfalco, de Caldana et de Sienne.

C'est à la même formation qu'appartient le marbre nommé *Porta-Santa*, qui vient de Caldana di Ravi. Plusieurs marbres peu connus et plus ou moins accidentels qui se rencontrent dans les Alpes apuennes, surtout près de Carrare, doivent être rapportés à ce même étage (2).

J'ai dit que ces calcaires sont recouverts par des schistes argileux : je place en effet à la partie supérieure de ce terrain la partie infé-

---

(1) Voyez *Nuovi fossili*, etc., de M. Meneghini, pour la liste complète des espèces d'Ammonites de ce terrain.

(2) Je renvoie ceux qui seraient désireux d'avoir plus de détails sur les marbres toscans au savant rapport sur la 14e classe, fait par M. Delesse à la Commission impériale de l'Exposition universelle de 1855. — Targioni-Tozzetti, *Viaggi*, etc., vol. II, p. 2, vol. VI,

rieure des schistes ammonitifères de la Spezia. Il faut très vraisemblablement ajouter la partie correspondante de la grande série de schistes qui se trouvent partout dans la chaîne métallifère au-dessus des calcaires à Ammonites; mais l'absence de données paléontologiques laisserait dans l'impossibilité d'y marquer la limite entre la formation liasique et la formation oolithique qui lui succède. Ainsi, je suis obligé de réunir toute cette grande série sous une seule dénomination générique que je décrirai dans le chapitre suivant, après en avoir retranché cette partie de la Spezia qu'on doit rapporter au lias, et que je vais décrire. Les schistes dont je parle sont des schistes micacés friables, jaunâtres, qui alternent avec des couches assez minces d'un calcaire compacte grisâtre ou noirâtre, ou marneux jaunâtre. Ce calcaire, quoique peu abondant, est exploité comme pierre à bâtir sur les lieux, ce qui donne le moyen de recueillir facilement en place des Ammonites qu'il renferme, de même que les schistes, en nombre considérable. Ces Ammonites ont, en général, une très petite taille, ce qui est dû quelquefois au mode de fossilisation; mais ordinairement cela dépend de l'âge ou des circonstances dans lesquelles les animaux vivaient. Plusieurs gastéropodes et quelques Térébratules y sont aussi fréquents. Jusqu'à présent, c'est exclusivement dans le promontoire occidental du golfe de la Spezia, que les schistes et les calcaires dont nous parlons ont présenté des fossiles, et c'est seulement d'après ces données paléontologiques que nous pouvons réunir au lias la partie inférieure des schistes de cette localité, et en rapporter à l'oolithe la partie supérieure dont les fossiles ne sont connus que depuis peu. Cette découverte toute récente et d'autres observations faites tout dernièrement ont servi à faire connaître beaucoup mieux cette contrée où les couches, si riches en fossiles, sont très bouleversées, et je suis heureux de publier ici la lettre de M. Meneghini, accompagnée d'une coupe (fig. 4), dans laquelle il me donne la description de ces montagnes d'après les découvertes les plus récentes.

« Au golfe de la Spezia, les terrains des Alpes apuennes et de toute la chaîne métallifère se répètent avec la même disposition générale. On a déjà indiqué que ce petit groupe est une dépendance de l'ellipsoïde apuen. Dans le promontoire oriental, on a vu la partie supérieure du verrucano se montrer au jour à Cap Corvo; et la série des terrains secondaires, quoique très bouleversée, y montre

---

p. 207, vol. X, p. 293, vol. XXII, p. 139, 2e édit. — Repetti, *Dizionario geografico-fisico-storico della Toscana*, dans plusieurs endroits.

l'ordre habituel, qui est dans ce cas l'ordre ascendant de l'E. à l'O. Dans le promontoire occidental les terrains jurassique et crétacé inférieur sont extraordinairement riches en fossiles; mais les redressements, les contournements, les failles, et même les renversements, y sont fréquents et compliqués. On a dit que ce lieu était la clef de la géologie toscane, et il l'est en fait quant aux fossiles; mais pour l'ordre stratigraphique, c'est ailleurs, et dans l'ensemble du pays qu'il fallait l'établir comme l'a fait depuis longtemps M. Savi. Les fossiles de la Spezia sont alors précieux, et l'apparent mélange qu'ils présentent, loin de surprendre, vient confirmer les déterminations suggérées par la stratigraphie. Une grande faille, presque parallèle à l'axe du promontoire, sépare les terrains crétacé supérieur et tertiaire inférieur (*scisti galestrini* et *macigno*) au S.-O. des terrains jurassique et crétacé inférieur au N.-E. C'est la grande faille indiquée par M. de Collegno (*Nota sui terreni dei contorni della Spezia*, 1851), et figurée dans l'appendice à la traduction du *Mémoire de M. Murchison*, etc. Elle est d'autant plus notable qu'elle porte en contact les schistes crétacés supérieurs (*galestrini*) avec les schistes jurassiques (*varicolori*) qui, lithologiquement, ont quelquefois la plus grande ressemblance. Au N.-E. de cette faille on a, en premier lieu, les terrains jurassiques, et ensuite le crétacé inférieur qui s'étend pour constituer les îles du golfe. A cette inversion de l'ordre habituel s'ajoute le contournement général à l'extrémité méridionale du promontoire; les terrains jurassiques peu inclinés paraissent à peine au bord de la mer, au-dessous du crétacé inférieur; en s'avançant au N., on les voit augmenter leur inclinaison, se redresser tout à fait, et terminer par se renverser au-dessus du crétacé inférieur, lui-même, redressé, contourné et replié. Ce contournement général est accompagné d'innombrables contournements partiels des plus compliqués, et resserrés très fréquemment même en courbes à rayon très court ou à angles très aigus. En se dirigeant du S.-S.-O. au N.-N.-E. du mont de Campiglia par Monticello à Coregna, on passe du terrain du macigno et des schistes « *galestrini* » à la grande faille, avec laquelle commencent les terrains jurassiques que l'on continue à trouver à Monticello et jusqu'à la montagne de Coregna, qui est formée du calcaire crétacé inférieur.

» La série jurassique que l'on rencontre est la suivante de bas en haut :

» 1° Schistes argileux, talqueux, jaunâtres ou rougeâtres, sans fossiles.

» 2° Schistes semblables aux précédents, mais pétris d'empreintes de *Posidonomya Bronnii*, Goldf.

» 3° Calcaire gris clair ou blanchâtre, à silex, avec Entroques et autres fossiles indéterminables.

» 4° Calcaire rouge ammonitifère, avec *A. bisulcatus*, Brong., *A Boucaultianus*, d'Orb., et plusieurs autres indéterminables, des Entroques, des Bélemnites, des Pecten, etc.

» 5° Une grande série de schistes semblables à ceux des deux premiers numéros, avec un calcaire marneux, grisâtre ou noir, interstratifié, très riches en petites Ammonites. Les Ammonites, les phragmocônes de Bélemnites, les *Nerinœa*, *Chemnitzia*, *Trochus*, *Nucula*, *Terebratula*, etc., sont enclavés dans le calcaire aussi bien que dans les schistes, la paléontologie étant ainsi dans le plus parfait accord avec la stratigraphie pour unifier dans le même horizon géologique ce calcaire avec les schistes dans lesquels il est interstratifié. On ne doit donc pas le confondre, comme on l'a toujours fait, avec l'autre calcaire noir de Coregna, de Portovenere, du Tino, du Tinetto, etc, qui est au-dessus de toute la série jurassique, qui contient des fossiles crétacés, et qui, avec les mêmes caractères lithologiques et avec les mêmes fossiles, forme le grand manteau extérieur de l'ellipsoïde des Alpes apuennes. Environ une vingtaine d'espèces d'Ammonites de ces schistes et du calcaire interstratifié sont jusqu'ici particulières à cette localité; vingt-quatre sont identifiées par les paléontologistes avec des espèces connues. Parmi celles-ci, deux seulement sont regardées comme oolithiques : *A. Edouardianus*, d'Orb., et *A. simplex*, id.; les autres sont toutes liasiques, mais avec prédominance de celles que l'on est habitué à regarder comme appartenant aux lias moyen et supérieur, et plusieurs même de celles qui, ailleurs, passent du lias supérieur à l'oolithe.

» 6° Schistes semblables aux précédents, et contenant quelques-unes des espèces particulières à la Spezia, pyritisées ou en hydroxyde de fer, comme à l'ordinaire, mais, en outre, une quantité immense d'empreintes d'Ammonites, plusieurs même beaucoup plus grandes que les Ammonites ordinaires pyritisées, sans aucun reste de la coquille, empreintes qui laissent seulement voir la forme plus ou moins comprimée et les détails de la surface extérieure. On a pu distinguer une douzaine d'espèces, mais il est bien difficile de les identifier avec des espèces connues. Les rapprochements qui ont paru les plus vraisemblables ont été : *A. solaris*, Phill., *A. interruptus*, Brug., *A. virgatus*, de Buch, *A. mutabilis*, Sow., *A. Toucasianus*, d'Orb., *A. Lamberti*, Sow., *A. cadomensis*, Defr. Il n'a été possible d'en rapporter aucune à une espèce quelconque du lias. La découverte de ces schistes à empreintes a été faite récem-

ment par M. Capellini, à qui nous devons aussi des renseignements sur l'exacte position des fossiles pris en place et un grand nombre d'espèces nouvelles.

» 7° Schistes identiques avec ceux du numéro 5 et offrant les mêmes fossiles. Les espèces qui ont été trouvées aux dernières limites de la formation, et dans le plus proche voisinage du terrain crétacé, sont : *A. fimbriatus*, Sow., et *A. insignis*, Schübl.

» Cette même succession se répète dans les sections que l'on peut suivre parallèlement à la précédente, et successivement plus au N., jusqu'à Parodi et même à Bermego (ou mont des Deux-Frères) où le renversement est parfaitement accompli. Les conséquences de ces faits sont bien claires : l'ordre stratigraphique est ici bouleversé tout à fait, de même que l'ordre géologique des fossiles. En considérant l'ordre stratigraphique tel qu'il existe dans toute la généralité de la chaîne métallifère, on trouve que l'ordre géologique des fossiles y concorde parfaitement. Dans ce bouleversement local, il est impossible de débrouiller en détail le nombre et le degré des flexions et des failles, mais la multiplicité et la complication qui en sont à chaque pas évidentes nous donnent le droit de les supposer telles que la lithologie et la paléontologie les indiquent. On peut même reconstruire par la pensée (comme dans la coupe théorique ci-jointe) (fig. 4) la disposition des flexions et des failles qui peuvent être en rapport avec tous les faits énoncés.

» En accordant ainsi les données paléontologiques avec les déductions stratigraphiques, nous sommes conduit à regarder :

» 1° Le calcaire rouge ammonitifère avec le calcaire gris clair à silex, les schistes à Posidonomyes, et une partie des schistes bariolés avec le calcaire gris ou noir interstratifié, comme lias moyen ;

» 2° La partie moyenne des mêmes schistes bariolés et du calcaire gris ou noir interstratifié, comme lias supérieur ;

» 3° Les schistes à empreintes d'Ammonites, supérieurs à toute la série, comme oolithiques. »

Telle est l'opinion de M. Meneghini sur cet important sujet. Quelques géologues, cependant, donnant plus d'importance aux espèces du lias inférieur qu'aux autres, rapportent à ce dernier la formation des marbres blancs, les calcaires rouges et gris à silex et les schistes dont j'ai parlé. Il y aurait donc une absence complète de ce qui est entre le lias inférieur et l'oolithe, ce qui n'est nullement justifié par la stratigraphie. D'autres regardent comme du lias inférieur les marbres blancs et croient que le très petit nombre d'espèces du lias inférieur qui se rencontrent dans le calcaire rouge ne doit pas être pris en si grande considération que le grand

nombre d'espèces du lias supérieur et du lias moyen. Ils voient donc dans les calcaires rouge et gris et dans les schistes décrits ci-dessus les représentants des deux étages liasiques postérieurs, avec passage à l'oolithe, sans qu'on puisse les séparer nettement. D'après cette manière de voir on admettrait tout simplement que ce mélange prouve encore une fois que les faunes de chaque étage ne se sont pas succédé en masse, et qu'il n'y a pas eu destruction subite ni générale de chaque faune pour donner lieu à une création nouvelle, mais que les changements se sont opérés peu à peu, des nouvelles espèces venant à se substituer à celles qui disparaissaient, et d'autres y arrivant de parages plus ou moins lointains, se mêlant ainsi à celles qui restaient, là où la succession des terrains n'était pas interrompue. D'autres, enfin, croient qu'en admettant que les observations sont bien faites, on doit admettre dans le lias une faune unique et considérer comme simplement locales les divisions qu'on a l'habitude de faire, ce qui peut-être est juste. Cependant, en donnant ma classification, je n'ai point voulu trancher la question, sur laquelle j'appelle l'attention des géologues, et la division que je propose tient uniquement à ce que la formation des marbres blancs est parfaitement distincte, stratigraphiquement et minéralogiquement, de la formation des calcaires supérieurs et de leurs schistes, ce qui suffit dans un travail du genre du mien.

La collection authentique qui prouve ces résultats est au musée de Pise, et c'est *uniquement* à celle-ci que nous nous rapportons. Les visiteurs nombreux de ce musée ont pu, d'après l'examen des matériaux qui y sont réunis, se convaincre de ces résultats, et tous les paléontologues qui le visiteront pourront encore apporter de nouvelles lumières à ce que nous savons jusqu'ici de ces espèces.

J'attache plus d'importance à la demande qu'on m'a faite, à savoir si ce mélange est prouvé par des observations stratigraphiques consciencieuses ; et voici ce que je réponds : je considère ce mélange comme un fait qui n'est nullement douteux, parce qu'il est indépendant de toute espèce de bouleversement et de redressement de couches, parce qu'aucun remaniement n'y a eu lieu et parce qu'il se reproduit dans plusieurs localités très éloignées les unes des autres, dans des couches très étendues et très minces, toujours avec la même régularité et la même constance. On voit au musée de Pise, et ailleurs, dans le même échantillon de cabinet, plusieurs de ces espèces contiguës l'une à l'autre (1).

(1) Voyez *Série des terrains sédimentaires de la Lombardie*, par M. Omboni (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XII, p. 517). —

Quand on démontrera avec évidence que des divisions nous ont échappé, je serai le premier à les accepter; en attendant, je me borne à admettre que ces formations représentent l'ensemble du lias et le passage de celui-ci à l'oolithe inférieure sans qu'aucune partie de la série y manque (1).

A. Orsini et C.-A. Spada, *Quelques observations géologiques sur les Apennins de l'Italie centrale* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XII, séance du 2 juillet 1855). — Oscar Fraas, *In Leonh. und Bronn's Neues Jahrb.*, etc., 1850, p. 139, etc.

(1) L'impression de notre mémoire était déjà très avancée, quand M. Meneghini nous a donné connaissance d'une découverte toute récente de la plus haute importance. A Campiglia (Campiglia, dans la Maremme qui donne son nom à son district et aux montagnes du Campigliese, ne doit pas être confondue avec le petit hameau de Campiglia, dans le promontoire occidental de la Spezia), le calcaire rouge ammonitifère, comme je l'ai dit, est dénudé sur une grande étendue, et présente une fente considérable, et à peu près perpendiculaire à la stratification, qui est remplie par un calcaire spathique bien évidemment postérieur, et pétri d'une très grande quantité de petites Ammonites qui ont laissé leur empreinte dans la roche, avec les détails les plus minutieux. M. Meneghini nous dit qu'il y a reconnu une vingtaine d'espèces, dont plus de la moitié sont celles des schistes liasiques de la Spezia, jusqu'ici exclusivement propres à cette localité; les autres sont parmi les plus caractéristiques du lias moyen et supérieur. Ce qu'il y a encore d'extraordinaire, c'est l'identité que plusieurs de ces espèces présentent avec celles de Hierlatz, dernièrement illustrées par M. Haüer. Les espèces *A. stella*, *cylindricus*, *Partschii*, etc., des deux localités, se ressemblent à s'y méprendre. C'est le même mode de fossilisation et la même petitesse de dimensions.

L'espèce qui y domine, par ses passages graduels et instructifs d'une forme à une autre, paraît nous conduire à réunir dans une seule les deux espèces *A. Regnardi* et *A. muticus* proposées par M. d'Orbigny. La fente dont nous parlons représente en quelque sorte une espèce de ravin, dans lequel s'est déposé le calcaire spathique à empreintes d'Ammonites, dont les strates ont dû recouvrir le calcaire tacheté en jaune, à *Pholadomya Ianus*, qui a aussi été en partie enlevé. En effet, ce dernier est supérieur au calcaire rouge, et si on rétablit, par la pensée, la couche enlevée du calcaire qui remplit la fente, elle vient à se superposer au calcaire tacheté en jaune. Quoique cette Posidonomye ne soit pas celle de la Spezia, elle occupe cependant la même position, et le calcaire à empreintes d'Ammonites serait l'équivalent des schistes inférieurs à Ammonites liasiques de la Spezia.

On nous annonce encore une autre observation très importante de M. Capellini, qui vient de reconnaître un nouveau gisement de *Posidonomya Bronnii* à Gambasana, dans les monts Pisans. Ici encore, comme à la Spezia et à Campiglia, cette espèce se trouve dans la par-

Du reste, l'étude d'autres pays peu connus maintenant, mais qui ressemblent beaucoup à cette partie de l'Italie sous certains points de vue, jettera peut-être beaucoup de lumière sur cette question, et nous permettra de connaître davantage « les lois de la diffusion et de la distribution des espèces encore peu étudiées jusqu'à nos jours (1). »

VI. Terrain oolithique.

On a vu que les schistes inférieurs de la Spezia contiennent un grand nombre d'Ammonites liasiques, et que les supérieurs, identiques avec les précédents, ne renferment que des espèces oolithiques. Nous rapportons par conséquent ces derniers au terrain oolithique. Partout ailleurs dans la chaîne métallifère, au-dessus des calcaires précédemment décrits, il y a une grande formation représentée par 200 mètres de schistes que nous sommes obligé de rapporter en entier au terrain oolithique, sans y tenter aucune séparation, faute de

---

tie inférieure des schistes bigarrés, qui sont en contact immédiat avec les calcaires rouge et gris clair ammonitifères. C'est d'autant plus intéressant que la succession des couches y est très régulière et vient encore à l'appui de ce que nous avons déjà admis pour la Spezia. Dans la coupe de M. Capellini on voit à la base le verrucano recouvert, en stratification discordante, par le trias; puis le calcaire blanc céroïde, très épais, qui est recouvert par les calcaires ammonitifères au-dessus desquels il y a les schistes à Posidonomyes, recouverts à leur tour par le terrain oolithique, représenté à la base par des schistes bigarrés, ensuite par du *pseudo-macigno*, et en haut par des anagénites et par des quartzites. On voit alors se succéder très régulièrement les terrains crétacés inférieur et supérieur, le calcaire nummulitique, et enfin le macigno et ses schistes.

A Repole, dans les monts de Pise, sur la rive droite du Serchio, une tranchée, nouvellement ouverte, a montré le même gisement de la *P. Bronnii*, et a fait découvrir, au-dessus, une grande quantité d'Ammonites identiques avec celles des schistes liasiques de la Spezia. Il ne reste plus maintenant qu'à rencontrer ailleurs les espèces oolithiques des schistes supérieurs de la Spezia.

Des observations et de très nombreux matériaux paléontologiques ont été recueillis dernièrement par M. Nardi dans les montagnes de Cetona, et tout vient confirmer encore une fois ce que nous avons dit sur ce terrain.

Enfin je dois ajouter que M. Carina a recueilli à l'Alpe di Corfino, dans les assises calcaires que nous avions déjà rapportées au trias, les mêmes fossiles indiqués par nous en parlant de ce terrain et que je n'avais pas eu la chance de rencontrer.

(1) J. Barrande, *Système silur. du centre de la Bohême*, vol. I, p. 75.

données paléontologiques suffisantes. Ce terrain serait donc représenté par la partie supérieure des schistes fossilifères de la Spezia (fig. 4*j*), par les schistes à Lucines de Miseglia (Carrare) et par toute la série des schistes de la chaîne métallifère compris par M. Savi (1) sous le nom de *scisti varicolori* (schistes bariolés de M. Burat), et qui est au-dessus des calcaires ammonitifères. Ce sont des schistes argileux, feuilletés, fragiles, différemment colorés, grisâtres, jaunâtres ou rougeâtres Très fréquemment, cependant, ils passent à des roches bien différentes; parmi les plus importantes je citerai les micaschistes cinabrifères qui forment les petites collines de Ripa au sud-ouest de Serravezza, et qui sont presque entièrement formés de quartz blanc, grenu, et d'une variété de mica blanc, soyeux, argenté, et doux au toucher comme du talc. L'analyse a fait reconnaître à M. Delesse que ce mica est identique avec celui qu'il a nommé damourite, qui est très riche en eau, en potasse, et surtout en alumine. Ces micaschistes, indépendamment du cinabre, abondent en cristaux de disthène, de chiastolite (staurotide de M. Coquand?) et d'ottrélite, et passent au quartzite. Ce quartzite devient tantôt anagénitique, et sous cette forme il est surtout développé à Rupecava (Monti Pisani). Près de Stazzema (Alpes apuennes), ces schistes sont remplacés par un grès très dur en couches peu épaisses, quelquefois schisteuses, décrit par M. Savi sous le nom de *pseudo-macigno.*

Au Cardoso, non loin de Stazzema, ce sont des ardoises au lieu de grès. Ces ardoises sont exploitées et servent aux mêmes usages, quoique moins estimées, que celles de Lavagna, en Ligurie, qui appartiennent au terrain tertiaire inférieur. Dans cette même localité on exploite aussi un micaschiste quartzeux, constituant une assez bonne pierre réfractaire, employée comme telle dans tous nos hauts fourneaux. Quoique très-variées, ces roches peuvent toujours être reconnues par leur position stratigraphique, et parce que, en les suivant plus ou moins, on les voit reprendre leur type habituel; car il est bien entendu que ce sont des différences dans le sens horizontal plutôt que dans le sens vertical. C'est en effet ce que nous avons vérifié, et chacun le peut également, pour les micaschistes de Ripa; en les suivant du côté de Carrare, on les voit revenir aux schistes argileux. Enfin, dans le Campigliese, dans le groupe de Gerfalco et Montieri, ce sont des schistes marno-calcaires alunifères et des phtanites qui passent au jaspe.

(1) Savi, *Costituzione fisica de' monte Pisani*, 1846.

VII. Terrain crétacé inférieur.

Ce terrain est formé par une série de couches calcaires d'une énorme puissance, et joue un rôle fort important dans une grande partie de la chaîne métallifère. Dans le promontoire qui borde à l'ouest le golfe de la Spezia, il forme la grande montagne de la Castellana et en partie celles qui l'avoisinent, ainsi que les îles Palmaria, Tino et Tinetto qui sont la prolongation dans la mer du même chaînon de montagnes. Il existe aussi dans celles qui bordent le même golfe à l'est. Dans les Alpes apuennes on le rencontre au nord-ouest, un peu au-dessous de Castelpoggio, et de là il se continue au nord dans la Foce di Tenerano, et dans les hautes montagnes de Vinca, où il constitue le Pizzo d'Uccello et le Pisanino, les deux pics les plus élevés de ces alpes (1730 mètres); à l'ouest et au sud il se continue pour former les élévations de Porta et de Pietrasanta, sur la route qui va en Ligurie, et de là, tournant à l'est et au nord-est, constitue les montagnes très élevées de Sant'Anna, Gammari, Procinto, Monte Forato, Monte Matanna et la partie la plus élevée de la Pania.

Dans les montagnes de Pise il forme également une ceinture non moins continue ni moins développée. On le rencontre encore dans les Apennins, mais seulement là où existent des soulèvements partiels en dépendance de la chaîne métallifère, comme nous l'avons fait observer. Les localités qui sont dans ce cas et où il se trouve sont Sassalbo ou Camporaghena dans les Apennins de Fivizzano, Pratofiorito, dans ceux de Lucques, Lucchio et Piteglio, dans ceux de Pistoia, Monsummano en Val di Nievole.

Dans la partie méridionale de la Toscane, ce terrain est très faiblement représenté ou il manque complétement. Ainsi, dans les montagnes du Campigliese, les schistes bariolés sont en contact avec les schistes crétacés supérieurs.

Le type de ce terrain est un calcaire noir foncé, dur, compacte, qui forme des couches peu épaisses, dans lesquelles s'interposent fréquemment de petits lits de silex. Ces lits sont nombreux, très réguliers et quelquefois très rapprochés les uns des autres. Sa couleur est toujours d'un gris foncé noirâtre, parfois subtransparent; quelquefois ce calcaire devient plus blanc, les couches en sont plus épaisses, sa dureté est plus considérable, et le silex y est blanchâtre et moins abondant. Dans cet état, ce calcaire est tout à fait semblable à celui qui, dans les Alpes vénitiennes, porte le nom de *biancone*.

Tel que je viens de le décrire, ce calcaire est très développé dans les montagnes de Pise, surtout sur la rive droite du Serchio, à Monte Repole, Piccione et Legnaia. Dans ces mêmes montagnes, à Monte Maggiore par exemple, le silex est très peu abondant, et il disparaît même complétement. C'est le cas ordinaire dans les Alpes apuennes et à la Spezia. On remarque alors que ce calcaire devient fossilifère et l'on connaît déjà plusieurs localités importantes sous ce point de vue. Telles sont la *Tecchia* et la *foce di Tenerano*, au nord-ouest de Carrare, *Pescaglia* près de Decimo, à l'extrémité sud-est de l'ellipsoïde (fig. 5), Portovenere à l'extrémité du promontoire occidental du golfe de la Spezia, surtout à la *Grotta Arpaia*, que les lames qui viennent du large ont creusée dans la falaise opposée à la Méditerranée, et enfin les îles qui font suite à ce promontoire. De toutes les localités, la plus riche en fossiles est le petit îlot ou rocher du Tinetto entièrement formé par ce calcaire. Les vagues qui le couvrent presque continuellement dissolvent la matière calcaire, laissant ainsi à leur place de nombreux fossiles spathisés, jusqu'à ce que, la roche qui, sous forme de pilier, les soutient, venant à être dissoute, elle aussi, ils se détachent et roulent dans la mer. La surface noire du rocher est entièrement tapissée de ces fossiles jaunâtres. Il est impossible de s'en procurer d'autres que ceux qui ont été ainsi dégagés par les eaux pluviales et marines, d'où vient la grande difficulté de rencontrer des échantillons complets. Cependant j'en ai recueilli de fort beaux dans cet endroit, ainsi qu'à *Grotta Arpaia* et à la *Foce di Tenerano*, que j'ai ajoutés à la riche collection du musée de Pise. Ces fossiles, en général, ne peuvent pas être rapportés à des espèces connues, et les observations faites sur leur gisement ne sont pas encore assez nombreuses pour que l'on connaisse quels sont les étages qui font partie de ce terrain, quoiqu'ils ne laissent aucun doute raisonnable sur la nature de la faune qu'ils représentent. Ainsi le nom de néocomien, sous lequel on désigne souvent ce terrain, ne doit pas être pris dans un sens rigoureux, mais seulement comme l'équivalent de la dénomination que je crois devoir préférer (1).

Ce terrain n'est pas représenté dans toute son étendue par les calcaires que j'ai décrits. Au contraire, dans les Alpes apuennes, il est presque toujours formé par un calcaire celluleux magnésifère profondément altéré et offrant toujours des passages par degrés au calcaire noir ordinaire d'un côté, et à la véritable dolomie de l'autre. Les nombreuses cavités dont il est rempli sont en général occupées

(1) Pour ces fossiles, voyez les *Considerazioni*, plusieurs fois citées, et les *Nuovi fossili* de M. Meneghini, 1855.

par une substance argileuse plus ou moins calcarifère et ocracée, qui donne une odeur de soufre dans la cassure fraîche. C'est cette argile qui, accumulée par la décomposition de la roche, rend ce calcaire celluleux très favorable à la culture, surtout à celle des oliviers. Ces belles montagnes, qui offrent un si singulier contraste entre leur surface rocheuse et la riche végétation qui les recouvre, se font facilement reconnaître, et l'observateur même, de loin, est ainsi averti qu'elles se composent de ce calcaire.

A Portovenere, on voit très aisément le passage du calcaire noir à fossiles à la dolomie, qui passe à son tour à une autre roche très importante, quoique très peu développée : c'est le marbre noir et jaune connu sous les noms de *portoro* et de *portovenere*. Le même fait se voit dans l'île voisine de Palmaria, de telle sorte que le gisement même de ce marbre est parfaitement établi. D'après M. Delesse, les veines jaunes qui traversent ce marbre sont formées de fer carbonaté ou de carbonate ferrifère, et résultent vraisemblablement de l'infiltration à travers ce calcaire des eaux thermales tenant en dissolution ces minéraux.

Le marbre portoro et le calcaire noir de la Spezia avaient été rapportés par quelques géologues, et entre autres par M. Coquand, aux terrains jurassiques inférieurs. A cette époque les fossiles, dont j'ai fait mention, n'étaient pas encore connus, et la faille qui a mis en contact le calcaire rouge ammonitifère et ses schistes, en les redressant, avec le macigno tertiaire, avait fait croire à M. Coquand que la série de ces terrains était l'inverse de celle que j'ai exposée (1). Cette difficulté n'a été débrouillée qu'en 1850, par MM. Savi et Meneghini, qui ont très savamment traité cette question dans les *Considerazioni*. Mais, pour montrer la position stratigraphique de ce calcaire et de ce marbre dans une autre localité, où les couches n'étant pas disloquées comme à la Spezia se trouvent avoir les mêmes fossiles, nous sommes heureux de pouvoir publier ici la coupe de Monte Lucese, près de Pescaglia, prise et communiquée par M. Savi (fig. 3). Nous croyons ne pouvoir jamais trop insister sur la différence démontrée par la stratigraphie et par la paléontologie, entre ce calcaire crétacé et l'autre calcaire lithologiquement semblable, intercalé aux schistes liasiques de la Spezia ci-dessus décrits et contenant comme eux les mêmes Ammonites et autres fossiles en très grand nombre.

A Sassalbo, ce calcaire est partiellement réduit en chaux sul-

(1) Coquand, *Sur les terrains stratifiés de la Toscane* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. II, 2e sér.).

fatée, phénomène qui est dû peut-être à des émanations gazeuses qui ont traversé cette roche. Un peu hors du centre de cette action, on voit mêlés au gypse de nombreux petits cristaux de dolomie qui, moins attaquables par les eaux, rendent la roche âpre et hérissée. Il est alors fort remarquable de voir l'incomplète épigénie de la roche et les passages continuels du calcaire au gypse; ce dernier en effet rayonne, pour ainsi dire, irrégulièrement dans le calcaire.

VIII. Terrain crétacé supérieur.

Nous sommes arrivé au terrain le plus ancien parmi ceux qui constituent les Apennins. Je réunis sous cette dénomination des formations différentes, faute de données paléontologiques positives. En attendant que des études nouvelles nous fassent mieux connaître la répartition de ce terrain, je le partage en deux étages.

L'étage inférieur est presque entièrement représenté par la *pietra forte*. C'est la *pietra forte* qui est décrite en général par tous les auteurs comme variété du macigno, et les quelques fossiles qu'on y avait retrouvés avaient même servi pour appuyer l'opinion de ceux des géologues qui plaçaient le macigno dans la craie, opinion qui, maintenant, a dû être nécessairement abandonnée.

La *pietra forte* est un calcaire arénacé un peu micacé, très dur et très compacte, gris rougeâtre ou verdâtre. Il forme des couches peu épaisses et quelquefois presque schisteuses. Il est presque toujours plus ou moins grésiforme, et cette apparence est quelquefois telle qu'il en était résulté l'opinion généralement admise et ci-dessus indiquée. Étant beaucoup plus dur et plus résistant à l'action de l'air que le macigno, la *pietra forte*, partout où elle existe, est exploitée activement comme pierre de taille et comme pierre à paver. Plusieurs des beaux monuments de Florence, tels que le palais Pitti, etc., sont construits avec cette roche presque inaltérable. La pietra forte se trouve par lambeaux sur différents points. J'ai retrouvé un de ces lambeaux dans les environs de la Spezia à Vezzano, où il paraît très développé. D'autres se trouvent dans le bassin de Florence à Monte Ripaldi, Rimagno, San Francesco di Paola, Pontassieve, etc. Il paraît qu'elle se trouve aussi dans les environs d'Arezzo.

La *pietra forte* est accompagnée par des schistes ferrugineux. Les fossiles crétacés rapportés autrefois à la formation du macigno venaient de la pietra forte. C'étaient, entre autres, une Ammonite retrouvée par M. Pentland, quelques individus de l'*Inoceramus Lamarckii* et un Hamite [*H. Micheli*, Savi et Menegh. (1)], dont on a beaucoup parlé.

(1) Savi et Meneghini, *Considerazioni*, etc., p. 403.

Des doutes ont été même élevés sur son existence par ceux qui, après que l'on eut reconnu que nos macignos sont en général au-dessus du calcaire à Nummulites, et que la valeur de ce niveau fut établie, continuèrent à confondre la pietra forte avec le macigno. Ce fossile si contesté fut découvert par le célèbre Micheli dans les carrières di San-Francesco di Paola, presque aux portes de Florence. Il fit partie de la collection de ce savant, plus tard il passa dans celle de Targioni Tozzetti, et enfin dans le musée de Florence. M. Savi en fit alors un moule en plâtre, qui se conserve encore dans le musée de Pise heureusement, car on ignore maintenant où se trouve le précieux échantillon, égaré peut-être dans quelque coin du musée de Florence. Je crois qu'on ne peut pas soulever de doutes sérieux sur l'existence d'un fossile, quand elle est témoignée par des noms aussi respectables que ceux que je viens de nommer (1). Maintenant, la chose n'est pas même plus difficile à admettre, car, du même terrain et des mêmes localités, nous avons d'autres Hamites, des Scaphites, des Turrilites, etc. J'ai commencé par retirer de Vezzano une Turrilite gigantesque (2), que j'ai déposée au musée de Pise. Ensuite, M. le marquis Ch. Strozzi a fait dans le bassin de Florence des découvertes telles, qu'il a pu déterrer une faune tout entière, dont il prépare dans ce moment la description illustrée de planches magnifiques. Cet ouvrage, qui ne tardera pas à paraître, jettera une nouvelle lumière sur ces terrains.

A l'étage supérieur se rapporte la partie inférieure des schistes *galestrins* (*scisti galestrini* ou *galestro*) proprement dits, que je distingue des schistes de la *pietra forte*, et leurs calcaires, ou en d'autres termes, tout ce qui est entre la pietra forte et le calcaire à Nummulites ou celui qui est à la place du calcaire nummulitique.

Ces schistes sont argileux, feuilletés et présentent souvent une espèce de clivage, de sorte qu'ils se divisent, en se délitant, en polyèdres à l'infini. Les calcaires qu'ils renferment présentent plusieurs variétés.

Le calcaire *albérèse* est un calcaire compacte, en couches peu épaisses, et souvent schisteux, à grain très fin, plus ou moins jaunâtre. M. Delesse a constaté qu'il renferme 13 pour 100 d'argile. Il varie beaucoup ; très fréquemment il est coloré par des substances étrangères et par des infiltrations. La disposition zonaire de ces couleurs y

(1) Voyez L. Pilla, *Distinzione di terreno etrurio*, p. 4, fig. 7 (très mauvaise). — D'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie*, vol. III, p. 140.

(2) *Turrilites Cocchii*, Menegh., *Nuovi fossili*, etc., p. 37.

est fréquente, et quand, dans ce cas, des mouvements de retrait se sont opérés dans la roche, il en est résulté la *pietra paesina*, connue aussi sous le nom de *marbre ruiniforme* de Florence. C'est cependant une roche peu abondante, et dont le gisement est toujours rapporté à ce terrain avec quelque doute.

La *pietra colombina* remplace le calcaire albérèse dans le sud de la Toscane. C'est aussi un calcaire compacte, mais plus argileux, à grain très serré, gris bleuâtre ou de la couleur du cou du pigeon, d'où vient son nom, en couches peu épaisses, souvent schistoïdes. Dans ce calcaire, ainsi que dans le précédent, les seuls fossiles sont jusqu'ici les Fucoïdes.

Dans le Campigliese et à l'île d'Elbe, on trouve une série de couches assez puissantes d'un calcaire à grain extrêmement fin, à fracture conchoïdale et large, rosé ou glauque vert, et tantôt tout à fait blanc, quelquefois même tacheté de couleurs assez brillantes. De très nombreuses dendrites forment un des caractères qui lui appartiennent plus spécialement.

Comme ce calcaire se trouve dans un pays où les roches ignées jouent un rôle très important et qu'il est en rapport de position avec des filons métallifères, il est vraisemblable qu'à ces roches sont dus les accidents de sa coloration.

Ce terrain est très développé dans les Apennins, dans la chaîne métallifère et dans les groupes serpentineux. Il donne lieu à des modifications particulières dans le voisinage des serpentines, dont je parlerai dans le terrain suivant, car, les mêmes formes lithologiques se répétant au-dessus du calcaire nummulitique, il est impossible de les séparer quand ce dernier manque et quand les modifications sont très profondes.

IX. Terrain tertiaire inférieur.

Ce terrain est le plus développé de la Toscane. Avec le précédent, il forme la presque totalité des Apennins et de leurs contre-forts, le système des groupes serpentineux et une partie de la chaîne métallifère. On peut donc dire que depuis le golfe de la Spezia jusqu'aux dernières limites méridionales de la Toscane il constitue presque partout le sol, et c'est lui qui détermine la physionomie générale du pays. Ce terrain est principalement représenté par la formation du *macigno* et du calcaire *alberese* supérieur. La première dénomination ne serait pas à la rigueur applicable à tout ce terrain ; la seconde aurait l'inconvénient d'être également applicable au terrain précédent. Ce terrain se divise naturellement en deux parties bien distinctes qui

correspondent à des époques différentes par les phénomènes qui se sont accomplis pendant leur durée. J'en traiterai séparément à cause de l'abondance de la matière et de son importance.

a. *Partie inférieure.*

Le calcaire nummulitique (*calcare screziato* de M. Savi et *granitello di Mosciano* des marbriers) forme la base de ce terrain. C'est un calcaire très dur, à texture compacte et grenue, parfois bréchiforme, très bien caractérisé par ses Nummulites et par d'autres fossiles. Avec ces caractères, il se trouve à Pieve San Stefano (val di Tevere), à Campiglia, à Selvena, à la Consuma et à Mosciano près de Florence, à Monte Lucese près de Pescaglia, à Ripafratta près de Pise, à Barga près de Lucques et ailleurs. Souvent il renferme très peu de Nummulites, et fréquemment il passe à un calcaire sans Nummulites, argileux, impur, grisâtre, qui occupe une grande étendue dans les Apennins de Pistoia, dans les montagnes de Pise, etc. Le calcaire à Nummulites si bien décrit par M. Murchison (1) constitue un excellent horizon pour séparer ce terrain du précédent. Quand il manque, ce qui arrive souvent, il est presque impossible de distinguer la limite de ces deux terrains, attendu l'absence de données paléontologiques suffisantes. Les fossiles qui, indépendamment des Nummulites, caractérisent le terrain tertiaire inférieur, commencent, en général, dans les Apennins, à paraître un peu au-dessous de ce calcaire, comme l'ont très bien démontré MM. Al. Spada et Orsini dans leur excellent mémoire sur les Apennins de l'Italie centrale (2), ce qui n'a pas été, jusqu'ici, observé en Toscane.

Au calcaire nummulitique fait suite une alternance de schistes argilo-calcaires, de calcaires à dalles avec silex et de calcaires très argileux. Cet ensemble de couches est remarquable par des fossiles particuliers fort intéressants et entre autres par le *Nemertilites Strozzii*, Savi et Mngh. (3), espèce de ver marin gigantesque, voisin des *Nemertes* ou mieux des *Phyllodoce* vivants. C'est dans les couches de calcaire à dalles que se trouve ce fossile en quantité si grande que la surface des dalles en est recouverte, de sorte qu'on

(1) *Sulla struttura geol. delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi*, traduit de l'anglais, et suivi d'un *Appendice sur la Toscane*, par MM. Meneghini et Savi. Florence, 1850.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, séance du 2 juillet 1855.

(3) *Considerazioni*, etc., p. 145 et 170. Ces fossiles y sont décrits avec beaucoup de détails.

pourrait très bien donner le nom de calcaire némertilifère à ces couches. Ce singulier dépôt est surtout très développé et parfaitement connu à Pontassieve par les recherches assidues de M. le marquis Ch. Strozzi.

La partie supérieure des schistes argilo-calcaires (*scisti galestrini*) et de leurs calcaires, c'est-à-dire la partie supérieure du calcaire *alberese* et de la *pietra colombina*, est séparée de la partie inférieure par le calcaire à Nummulites. C'est donc cet ensemble de calcaires et de schistes que nous rapportons à ce terrain. Il ne diffèrent en rien de ceux qui représentent le terrain crétacé supérieur : ainsi je n'en parlerai pas davantage.

Sous le nom de *macigno* employé dans toute l'Italie, on entend un grès quartzeux, à grain plus ou moins fin, micacé, compacte, gris bleuâtre ou gris de fer, à ciment calcaire, qui forme des bancs très puissants et qui offre partout de véritables ressources par les usages nombreux auxquels il sert. Plusieurs de ses variétés sont importantes à connaître.

On appelle *pietra morta* le macigno qui a perdu son ciment calcaire. Il est peu compacte, friable, jaunâtre, et est employé comme pierre médiocrement réfractaire. Le macigno perd son ciment calcaire par l'action de l'air et de l'humidité, mais il paraît que ce phénomène s'est produit en grand sous l'influence de circonstances particulières, car on trouve le macigno qui est passé plus ou moins complétement à l'état de pierre morte sur des étendues très considérables.

Le *macigno ordinaire* est compacte, à grain suffisamment fin, plus ou moins micacé, le plus souvent gris d'acier, plus rarement gris jaunâtre. L'oxyde de fer qu'il contient finit par passer à un plus haut degré d'oxydation, ce qui, avec la perte de son ciment, amène sa désagrégation et la production d'une immense quantité de sable quartzeux, micacé. Le type est le macigno de la Gonfolina, localité très intéressante à étudier (1). La *pietra serena* est une variété encore plus compacte et tenace, à grain très fin, qui peut prendre un certain poli. C'est ainsi une grande ressource pour l'architecture, et quel-

(1) La Gonfolina est une gorge très étroite, où passent l'Arno et le chemin de fer qui va de Florence à Livourne. Elle est à peu de distance de la ville d'Empoli. On peut encore y voir qu'elle a été creusée par les eaux de l'Arno, qui se sont ouvert un passage pour couler à la mer en comblant toute la grande vallée actuelle de l'Arno, depuis Empoli jusqu'à Livourne, conjointement avec les eaux du Serchio, qui entre dans la plaine de Pise par la gorge de Ripafratta (Meneghini, *Lezioni di geografia fisica*, Pisa, 1851, vol. I, p. 257).

ques-unes des plus belles églises de Florence en sont construites. On trouvera le type de cette variété dans les immenses carrières de Fiesole et de monte Ripaldi, près de Florence. Nous appelons *prismatique* le macigno qui a une structure prismatique particulière. Cette structure, qui est, du reste, rare, est due peut-être à un phénomène particulier de retrait, d'où est résulté ce grand nombre de lignes normales au sens de la stratification. On en voit un bel exemple à Verrucola, près de Fivizzano, où une grande série de couches très puissantes de macigno ordinaire, exploitées avec une grande activité, sont recouvertes par une dizaine de mètres de macigno qui présente la structure indiquée. Il se compose, en effet, de prismes rhomboïdaux enchevêtrés les uns dans les autres, qui se divisent, en les cassant, en prismes plus petits ayant la même forme. — La *cicerchina* est le macigno à grain de la grosseur des vesces; c'est un vrai *drift* qui passe au macigno gompholite, dans lequel les éléments quartzeux et parfois des fragments de roches granitiques ont une grosseur considérable.

Le macigno ne renferme que très peu de fossiles, excepté les fucoïdes et des zoophytes peu déterminables. Un des fossiles qui lui est particulier est le *Chiton antiquus*, Savi et Mngh. On y rencontre souvent de la matière végétale sous forme de *Stipite* qui constitue quelquefois des amas considérables. Il y a aussi souvent des fragments de schistes très noirs, et plus rarement rougeâtres ou verts, qu'il faut se garder de prendre pour de la matière charbonneuse (1). Le macigno alterne quelquefois avec le calcaire albérèse dont j'ai parlé; mais en général il constitue toute la partie supérieure de la formation éocène inférieure.

C'est pendant sa déposition que les plus grands phénomènes volcaniques ont commencé à se produire et le continent italien à se former; c'est alors que commence l'éruption d'une grande série de roches. Je reviendrai un peu plus tard sur ces phénomènes. Maintenant je décrirai la roche d'épanchement qui appartient à l'époque dont nous parlons. C'est une serpentine à diallage, vert foncé, qui a tous les caractères ordinaires, et qu'on a aussi l'habitude d'appeler *ancienne*, étant antérieure à une autre serpentine que nous rapportons à une époque plus moderne.

---

(1) Pour de plus nombreux détails sur le macigno, voyez l'ouvrage de Giovanni Targioni-Tozzetti, *Viaggi in Toscana*, et surtout le chapitre où est décrite la *Gonfolina*. Voy. aussi P. Savi, *Memoria sur l'Apennino pistoiese*, et pour les fossiles, l'ouvrage plusieurs fois cité de MM. Savi et Meneghini, *Considerazioni*, etc.

Le *serpentino nero antico*, ou *Nero di Prato*, en est une variété très importante qui, pouvant résister à l'action de l'air, a été employée depuis les temps les plus anciens dans l'architecture.

Le *serpentino verde di Prato* est d'un beau vert clair ; c'est aussi une jolie pierre de décoration ; mais, s'altérant facilement à l'air, elle ne peut être employée que dans l'intérieur des édifices. Les autres variétés, qui diffèrent par la disposition et la nuance des couleurs, par la dureté, etc., sont innombrables ; on les désigne en général d'après la manière de les travailler, au ciseau ou au tour. Cette roche forme des typhons qui sont souvent traversés par des roches qui traversent également les dépôts d'origine postérieure (fig. 2, 6, 7 et 8) (1), mais elle n'a jamais traversé aucune roche ignée.

Les roches dont j'ai parlé dans ces deux derniers chapitres étant traversées et disloquées par des serpentines et d'autres roches ignées se trouvent très fréquemment modifiées profondément ; d'où il est résulté des roches très différentes qui, selon la nature et le degré du métamorphisme, sont des termantides, des phtanites, des jaspes et des *gabbrorossi*. Ces roches étant pour la plupart connues partout ailleurs et plus ou moins accidentelles, je ne m'y arrêterai pas beaucoup. Quant aux jaspes, qui sont une modification des schistes *galestrini*, je citerai les gisements les plus célèbres, c'est-à-dire Giarreto, près de Pontremoli, et Barga, au nord de Lucques, d'où viennent les jaspes qui ont servi à la construction de quelques grands monuments de Florence (la grande chapelle de Médicis et d'autres).

Le *gabbrorosso* mérite que l'on en parle un peu davantage, ayant plus d'importance pour le géologue. Le gabbrorosso (2) est une roche particulière provenant de l'altération des schistes galestrins et de leurs macignos, auxquels se sont ajoutés les éléments de la roche éruptive, mais par un procédé plutôt chimique que mécanique. Cette roche est à base d'apparence simple, d'une couleur rouge très foncé

(1) Je dois à la bienveillance de M. Savi les coupes ci-dessus indiquées, prises par lui même sur les lieux et encore inédites, et sur lesquelles j'appellerai encore l'attention des lecteurs.

(2) Dans le classique ouvrage de Giovanni Targioni Tozzetti, *Viaggi in Toscana*, publié en 1768 (2e édit.), le nom de *gabbro* a été employé dans un sens générique, pour indiquer toutes nos serpentines, les diorites et le granitone, ainsi que le gabbrorosso L'auteur, pour chacune de ces roches et de leurs variétés les plus importantes, avait formé plusieurs espèces de gabbro en les indiquant sous les noms de *première espèce*, *deuxième espèce*, etc Toutes ces roches y sont ainsi parfaitement distinguées et décrites : le gabbrorosso, dont nous parlons ici, est sa cinquième espèce de gabbro.

ou gris bleuâtre. Elle est souvent à l'état fragmentaire, et les fragments ont toujours la forme de prismes ou de gros dés qui sont collés les uns aux autres par une espèce de pâte ou par un commencement de fusion, mais sans que les surfaces de contact se correspondent jamais exactement, d'où il résulte une structure à bosses qui affecte même souvent l'apparence de marches, et qui est particulière au gabbro-rosso. Les roches originaires se pénètrent si intimement à leur point de contact, que bientôt elles ne forment plus qu'une roche dont les éléments ne sont plus reconnaissables : alors la stratification de la roche élémentaire est complétement effacée, la structure en est entièrement massive, la dureté est plus de 5, la pesanteur assez considérable ; la cassure fraîche est âpre au toucher, l'action sur l'aiguille aimantée est nulle. Dans cet état, il ressemble beaucoup à quelques variétés de diorite. Ainsi, on a pris quelquefois du diorite pour du gabbrorosso, et *vice versâ*, d'où est née l'opinion quelquefois émise, que le gabbrorosso est une roche éruptive. Mais c'est une erreur ; partout on peut s'en assurer et voir les passages de la roche massive à la roche stratifiée, et de celle-ci à celle qui n'a pas perdu ses caractères ordinaires ou qui n'est nullement modifiée. Les analyses du gabbrorosso de l'Impruncta, faites par M. le professeur Bechi, ont donné les résultats suivants :

SiO^3 60,4582,
Al^2O^3 30,3750,
CaO 2,4498,
FeO 4,2083,
MnO 1,0833,
MgO 0,9500,
HO 0,4754.

Plusieurs minéraux sont propres au gabbrorosso. Telle est la

Caporcianite $(\dot{C}a^3\dddot{S}i^2 + 3\dddot{A}l, \dddot{S}i^2 + 9\dot{H})$

dont le nom vient de la mine de Caporciano, où elle se trouve en masses radiées, en petits filons et en cristaux isolés du système du prisme monoclinc.

Avec la caporcianite on trouve plusieurs autres minéraux, savoir :

Savite $= (\dot{M}g, \dot{N}a)^3\dddot{S}i^2 + \ddot{A}l\dddot{S}i + 2\dot{H}$,
Sloanite $= (\dot{C}a, \dot{M}g)^3\dddot{S}i^2 + 5\ddot{A}l\dddot{S}i + 9\dot{H}$,
Schneiderite $= 3(\dot{C}a, \dot{M}g)^3\dddot{S}i^2 + \dddot{A}l^3\dddot{S}i^2 + 3\dot{H}$,
Picrothomsonite $= (\dot{C}a, \dot{M}g)^3\dddot{S}i + 2\frac{1}{2}\ddot{A}l\ddot{S} + 4\frac{1}{2}\dot{H}$,

et d'autres encore qui forment une intéressante série de zéolithes à base de magnésie, parmi lesquelles la plus singulière est le

$$Picranalcyme = \dot{\dddot{M}}g^3,\dddot{S}^2 + \dddot{3}\dddot{A}l\dddot{S}i^2 + 6\dot{H} \quad (1).$$

Le gabbrorosso est une roche très répandue, qui se trouve presque partout au contact de la serpentine avec le terrain crétacé supérieur et avec la partie inférieure de l'éocène. Ainsi, c'est avec les serpentines cette roche qui forme la presque totalité du système des monts serpentineux.

Une autre roche est encore très fréquente dans ces terrains : c'est l'ophicalce (spilite diallagique de L. Pilla), qui parait avoir dû son origine à un mélange mécanique de fragments calcaires et de serpentine que nous appelons *moderne*, et dont nous aurons beaucoup à parler. Le gisement de cette roche, qui s'est ainsi produite plus tard, étant subordonné aux calcaires auxquels elle se lie, peut appartenir à plusieurs terrains, ainsi qu'on le verra dans le catalogue.

b. *Partie supérieure.*

La partie supérieure de ce terrain mérite une attention spéciale à cause des grands phénomènes qui se sont accomplis pendant sa déposition, et nous pensons qu'en la séparant et en la traitant à part on peut mieux faire l'histoire de notre terrain éocène. Des grandes discordances séparent quelquefois très nettement cette partie supérieure de l'inférieure, ce qui arrive dans les Apennins de Prato (fig. 9), et sur le versant oriental de cette chaîne, où elle est très développée et parfaitement distincte de l'inférieure, comme l'a très bien démontré M. Scarabelli, dans sa carte géologique de la province de Bologne. Partout ailleurs dans les Apennins la concordance est parfaite et les liaisons lithologiques en rendent la séparation très difficile. Cette discordance, souvent marquée par l'absence complète de cette partie, se répète dans les monts serpentineux, et l'on en verra bientôt la valeur.

Ce sont des calcaires recouvrant le Macigno, analogues aux précédents qui représentent souvent cet étage. Dans la vallée du Tibre, c'est un calcaire à fucoïdes argileux très développé. Ce calcaire, au lieu de fossiles, contient des nombreux fragments de serpentine à

(1) La découverte de ces minéraux est due à M. Meneghini, leurs analyses à M. Bechi. — Voyez Dana, *A system of mineralogy*, fourth edit., vol. II, p. 311, 316, 318, 329.

diallage, qui ne traverse jamais l'éocène supérieur. Sur une grande surface, du côté septentrional et oriental des Apennins, c'est un grand dépôt argileux. On traverse ce dépôt en allant de Pistoia ou de Florence à Bologne par la Porretta ou par Le Filigare. Il constitue une bande parallèle au sommet de l'Apennin, dont la largeur est représentée par la distance qui est entre la Porretta et Vergato. Ce sont les *argille scagliose* (argiles écailleuses) de M. Bianconi, si bien décrites dans son ouvrage : *Storia Naturale dei Terreni ardenti*, imprimé à Bologne en 1840. Ces argiles qui avaient été déjà observées et séparées des argiles subapennines, dans le dernier siècle, par Camille Galvani (1), ont été plus tard confondues avec celles-ci par quelques géologues. Maintenant on est d'accord sur l'exactitude des observations de Galvani. Ces argiles sont noirâtres ou grisâtres, un peu onctueuses au toucher, et contiennent beaucoup de magnésie. Elles se délitent et se cassent en morceaux qui ont la forme d'écailles dont les surfaces sont lisses et luisantes, d'où vient le nom qui leur a été donné par M. Bianconi. Leur poussière est blanchâtre et ne renferme aucune trace de corps organisés ; elles n'ont pas une stratification apparente ; mais les nombreux rognons et amas lenticulaires de calcaire à fucoïdes qu'elles renferment sont disposés en couches parallèles les unes aux autres. L'ensemble de ces caractères, ainsi que les dimensions comparativement petites du bassin où elles se sont déposées, ont engagé depuis fort longtemps M. Bianconi à les considérer comme ayant été produites par un phénomène d'éjaculation, et à les regarder comme un produit analogue à ceux des salses d'aujourd'hui, qui, même dans les Apennins, sont fréquentes. En 1840 encore (*loc. cit.*), il soutint cette opinion contre les objections de M. Santagata.

Quand, en 1854, j'étudiai dans l'ouest de la France le kimmeridge-clay et l'oxford-clay, je n'avais pas négligé d'examiner l'opinion qui leur attribue cette origine, et une comparaison entre ces formations et ce que j'avais vu l'année précédente dans les argiles écailleuses des Apennins me faisait apprécier toute la différence qu'il y a entre ces argiles éocènes et les précédentes formations jurassiques ; d'où je concluais que si cette hypothèse pouvait être quelquefois vraie, ce devrait être pour les argiles décrites par M. Bianconi plutôt que

(1) C. Galvani, *Della pietra fosforica bolognese*, Bologna, 1780. — Voyez le mémoire de M. Scarabelli dans le *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. VIII, p. 234, et *Carta geologica della provincia di Bologna*, Imola, 1853, du même auteur. — Savi, *Memoria sull' Apennino Pistoiese*.

pour tout autre cas. Il est cependant à observer que la présence de la magnésie et d'autres minéraux accessoires, l'onctuosité au toucher et les changements très variés qu'elles présentent se trouvent à un d'autant plus haut degré qu'on se rapproche des roches ignées qui les ont traversées. C'est d'après ces considérations que M. Meneghini les considère comme un simple dépôt argileux ordinaire formé au fond des eaux, et qui a été ensuite métamorphosé par l'apparition de la serpentine moderne.

Avant d'aborder le sujet très important des roches dont l'épanchement s'est opéré à l'époque de cet étage, je dois entrer dans quelques détails nécessaires pour l'appréciation de ce que je vais dire. Je n'ai pas la prétention de faire une histoire complète de ces roches et des phénomènes qui s'y rattachent; ce serait le sujet d'un grand travail, et bien des recherches sont encore à faire pour le compléter. M. Savi, du reste, a beaucoup écrit sur ces roches, et presque tout ce que nous en savons est le résultat de ses recherches, dont l'exactitude a pu être vérifiée par tous les géologues qui ont voulu s'en donner la peine. Les progrès que la science a faits depuis lors me permettent cependant d'enrichir ce mémoire de nouvelles observations et des déductions qui en sont le résultat.

La manière exacte avec laquelle on est arrivé à tracer la chronologie de nos roches ignées n'a rien d'étonnant, à mon avis, quand on est assez persistant dans la recherche scientifique et assez heureux pour trouver un nombre suffisant de faits indicateurs, et quand on les réunit, qu'on les compare, qu'on les discute, qu'on les approfondit. Il me suffira d'indiquer en peu de mots ces faits, d'ailleurs connus de tous ceux qui se livrent à ces recherches.

On sait qu'une roche ignée quelconque ne peut jamais être antérieure aux dépôts à travers lesquels elle a été injectée. On sait encore qu'une roche ignée qui est traversée par une autre roche de la même nature, est nécessairement plus ancienne que la roche traversante. Les fragments d'une roche ignée dans une roche sédimentaire indiquent l'origine postérieure de cette dernière, tandis que, au contraire, la présence des fragments d'une roche sédimentaire dans une roche ignée quelconque, indique que la première s'est déposée avant l'apparition de celle-ci ; de même, les fragments d'une roche ignée enclavés dans une autre roche ignée nous indiquent que l'une s'est épanchée après l'autre, et, si cela se répète plusieurs fois pour plusieurs de ces roches, nous avons encore l'indication de leur ordre d'ancienneté.

Les dislocations partielles du sol dues à l'éruption des roches ignées offrent aussi de bons moyens pour déterminer l'époque de

l'apparition des roches qui en ont été la cause, et l'on arrivera même ainsi à reconnaître l'action de chacune de ces roches dans un pays.

Les liaisons minéralogiques et topographiques entre plusieurs roches, l'identité ou la différence des altérations qu'elles produisent sur les dépôts qui sont en contact avec elles, et la nature des minéraux qui en peuvent résulter, sont encore souvent des données qui peuvent nous éclairer dans l'étude des analogies et des rapports d'origine de plusieurs de ces roches.

J'ai terminé la description de la partie inférieure du terrain éocène en parlant d'une roche éruptive que j'ai appelée, d'après M. Savi, *Serpentine à diallage* ou *ancienne*. C'est alors que j'en ai parlé; car son éruption est bien certainement contemporaine de la formation de ces dépôts. Les monts serpentineux qui, comme je l'ai dit, forment un système de montagnes indépendant des deux autres dont il a été parlé, ont été bien évidemment produits par l'éruption de cette roche, ou, si l'on aime mieux, la configuration de ce relief et l'apparition de la serpentine ancienne sont deux faits contemporains et qui dépendent de la même cause. Partout le terrain crétacé supérieur et la partie inférieure de l'éocène ont été disloqués par la serpentine ancienne, ce qui prouve que celle-ci est postérieure à leur formation, et partout dans les groupes serpentineux, on voit une discordance entre la partie inférieure et la supérieure de ce terrain, discordance qui est souvent représentée par l'absence complète de cette dernière. L'époque de ce soulèvement est donc bien établie, aussi bien que celle de l'épanchement de cette serpentine. J'ai déjà dit que le calcaire à fucoïdes de la vallée du Tibre, etc., renferme en abondance des fragments de cette roche, tandis que ces fragments n'ont jamais été retrouvés jusqu'ici dans les dépôts qui forment la partie inférieure de ce terrain (1). Cette roche existait donc déjà pendant la déposition de l'éocène supérieur, et le fait signalé est ainsi de la plus haute importance, car il vient, avec le précédent, déterminer de la manière la plus rigoureuse la place que nous avons assignée à cette roche.

Les études stratigraphiques et orographiques prouvent que c'est à peu près à la même époque qu'ont eu lieu le premier et le plus grand soulèvement de la chaîne métallifère, et un soulèvement partiel de la partie centrale des Apennins; mais plusieurs faits nous prouvent que le système des groupes serpentineux a précédé celui de la chaîne

(1) Dans les coupes données par M. Pilla (*Terreno Etrurio*, 1846), on voit très nettement la place du calcaire albérèse avec fragments d'ophiolithe, supérieur au macigno.

métallifère, ou que du moins ce dernier n'est nullement en rapport avec l'apparition de la serpentine. En effet, dans les chaînons détachés qui composent la chaîne métallifère on ne rencontre jamais la moindre trace de roches serpentineuses.

L'application des mêmes considérations va nous servir dans l'étude de la série bien plus nombreuse des roches éruptives qui appartiennent à la partie supérieure du terrain tertiaire inférieur, et dont j'ai par conséquent à m'occuper plus spécialement ici.

Ces roches sont bien certainement postérieures à la serpentine à diallage, car non-seulement elles la traversent (fig. 2, 6, 7, 8, 10), mais encore elles ont percé toute la partie supérieure du terrain tertiaire inférieur, comme on peut s'en assurer à Monte Vaso, à Miemo, dans les monts de Livourne, etc. Ces roches, bien évidemment, ne sont pas contemporaines l'une de l'autre, mais elles ont dû se suivre par intervalles. Je commencerai donc par celle qui paraît avoir précédé les autres.

Cette roche est une euphotide que M. d'Omalius d'Halloy propose de nommer *granitone*, du nom qu'on lui donne en Toscane, car il pense qu'on ne doit pas confondre cette saussurite à diallage avec la saussurite à smaragdite qui est la véritable euphotide ou *Verde di Corsica*. Cette distinction me paraissant bien fondée, j'appellerai cette roche *granitone*. Le type de cette roche est le granitone proprement dit ou la variété nommée *granito di Prato*, dans le commerce, avec laquelle on fait des meules à blés très estimées.

Cette variété est formée par une pâte de feldspath saussurite très dur, pouvant rayer l'acier, et de diallage en cristaux, de différentes grandeurs, irrégulièrement disséminés dans la pâte. D'autres variétés n'ont pas la même dureté à cause d'une proportion variable de stéatite qui s'ajoute au feldspath ou par suite de la grande quantité de diallage. La diallage est souvent en très grands cristaux d'un gris verdâtre; souvent c'est la véritable bronzite. Ces cristaux n'ont pas toujours de grandes dimensions : au contraire, ils sont fréquemment très petits. Nous avons étudié, M. Meneghini et moi, les rapports de ces deux variétés et nous avons reconnu, à San Zanobi, à la Maltesca et ailleurs, que la variété à grands cristaux représente constamment la partie centrale de l'injection où le refroidissement a dû s'opérer plus lentement. L'analyse a découvert dans cette diallage moins de chaux que de magnésie, une quantité de fer qui est à peu près la moitié de la magnésie : on y a signalé la présence du bore et presque 2 pour 100 d'eau. La stéatite la remplace souvent en entier : il en résulte alors une roche particulière qui est une *saussurite stéatiteuse* qui, géognostiquement, n'est qu'une variété de granitone, mais qui,

minéralogiquement, en diffère. M. Savi l'a découverte à Monte Vaso, à l'Impruneta et dans presque tous les groupes serpentineux. Le granitone a suivi le même chemin que la serpentine ancienne; il l'a traversée (fig. 2, 6, 7, 10) et a percé même et modifié la partie supérieure du terrain tertiaire inférieur, comme on peut le voir à Monte Vaso et dans les autres localités mentionnées. Ce qui vient encore, après cela, nous prouver que ce granitone est postérieur à l'ophiolite, c'est que dans le terrrain éocène supérieur dans lequel nous avons noté la présence de nombreux fragments d'ophiolite, on ne rencontre jamais la moindre trace de granitone, ce qui aurait lieu si l'apparition de cette roche eût précédé la déposition de ce terrain. Ayant ordinairement suivi les injections de la serpentine ancienne, le granitone se trouve en général au milieu des roches métamorphosées par celle-ci, et il est donc très rare de pouvoir observer d'une manière évidente son action sur les roches sédimentaires. Quelquefois on la voit cependant, et on a alors quelques exemples de métamorphisme bien évident : je cite Monte Vaso comme exemple. Par suite des dernières injections du granitone, dans la serpentine ancienne, il est résulté souvent une roche toute particulière et très belle comme pierre de décoration, mais tout à fait accidentelle, qui est d'un beau vert clair, avec des veinules noirâtres entrelacées dans tous les sens; c'est ce qu'on appelle *Ranocchiaia*, à cause de sa ressemblance avec la peau d'une grenouille. Elle se rencontre surtout à Monte Ferrato près de Prato, à Monte Castelli et à l'Impruneta près de Florence: je l'ai retrouvée à Camporgiano dans le haut Valdiserchio.

Le diorite n'est venu qu'après, car ses filons s'injectent à travers le granitone (fig. 7). Le diorite a en outre causé quelques dislocations partielles. Ces dislocations de tout le terrain tertiaire inférieur n'intéressent jamais le terrain tertiaire moyen et sont bien distinctes de celles qui sont dues à l'ophiolite. Ce diorite a, en général, sa texture ordinaire, et quelquefois granitoïde et porphyroïde; il est tantôt massif, tantôt sillonné par des fentes verticales et horizontales qui se dirigent dans tous les sens, surtout à la surface, ce qui lui donne une apparence particulière, par l'effet de laquelle, s'il s'y ajoute une coloration rouge foncée, il imite parfaitement le gabbrorosso. Ce dernier, quoique généralement dû à la serpentine ancienne, dépend quelquefois cependant du diorite. Nous avons reconnu, M. Meneghini et moi, ce fait sur une grande échelle dans les Apennins de Bologne, surtout à Monte Beni, Sasso di Castro, Sasso Garbino; des dykes immenses de diorite sont tout autour enclavées dans le gabbrorosso, qui passe à une certaine distance aux schistes et au macigno (fig. 11).

Le diorite passe à une véritable roche cornéenne, à une aphanite proprement dite, dont la pâte est complétement homogène. De même que le diorite ordinaire est quelquefois porphyroïde, l'aphanite l'est aussi très souvent, et cette variété, qui est une espèce de porphyre vert, doit être appelée *aphanite porphyroïde* pour éviter toute impropre dénomination. C'est une très belle roche, d'une dureté et d'une ténacité surprenante, d'un beau vert plus ou moins brunâtre, avec de grands cristaux grisâtres (Botro alle Donne) ou blancs (Rocca Tederighi, Riparbella) de saussurite. Ces trois roches dioritiques sont donc intimement liées entre elles, la différence étant dans leur texture plutôt que dans leurs éléments, et ne constituent, en définitive, qu'une seule et même éruption.

Ces diorites, aussi bien que le granitone et la serpentine à diallage, appartiennent au système des monts serpentineux, et, d'une manière plus générale, à toutes les zones serpentineuses dont j'ai parlé au début, et ne sont nullement en rapport avec la chaîne métallifère, où elles ne se rencontrent jamais. Les roches ignées de cette époque, dont j'ai encore à traiter, appartiennent au contraire exclusivement à la chaîne métallifère. Pour mieux faire, nous les diviserons en deux séries.

La première série est représentée par les amphiboles et par les amas de fer. La dépendance relative de ces genres de roches est un fait tellement connu qu'il est inutile d'y insister beaucoup. Nous avons d'abord le fait de la formation des minéraux d'amphibole partout où les filons de fer se trouvent en contact avec une roche calcaire (1). L'ilvaïte se trouve également associée dans des conditions analogues aux minéraux de fer. Dans le Campigliese et à l'île d'Elbe, l'ilvaïte s'associe toujours à l'amphibole, et ces deux minéraux passent par degrés de l'un à l'autre, et, dans certains cas, à l'épidote, qui est la base d'une roche que L. Pilla avait appelée *épidosite*, mais qui est due à l'action d'une roche ignée postérieure sur les amphiboles qui préexistaient. En général, ces deux minéraux, ilvaïte et amphibole, sont constamment ensemble, et l'on pourrait dire en quelque sorte que la différence entre eux n'est due qu'aux différentes conditions de gisement.

Les amas de fer de l'île d'Elbe sont des filons immenses qui se composent surtout de fer oligiste (Rio), de fer oxydulé (cap Calamita) et de fer hydraté. Le massif de fer oligiste de Rio qui a pénétré les schistes paléozoïques a une épaisseur de 600 mètres ; les filons de fer oxydulé du cap Calamita, de 5 à 7 mètres d'épaisseur, traversent en nombre immense les schistes jurassiques. Ces mêmes schistes juras-

(1) Savi, *Sul mischio di Serravezza*, 1830.

siques sont traversés par des filons de fer oligiste à Terra-Nera, près de Longone (1). L'amas de fer de Corsinello (Alpes apuennes), dans le terrain crétacé inférieur, est du fer oligiste; les autres gisements, dans les calcaires liasiques et dans les schistes oolithiques de ces montagnes, sont de fer oxydulé ou de limonite. Dans le Campigliese, c'est un dyke de limonite et de fer oligiste dans les schistes crétacés supérieurs de Monte Valerio, et c'est la limonite qui constitue des filons et des dykes dans le terrain tertiaire inférieur du Massetano. Les dykes du Massetano, ainsi que celui de Pecoraio, près de Ribarpella, modifient plus ou moins profondément les terrains crétacé supérieur et tertiaire inférieur qu'ils ont percés. A Sassalbo, ces filons percent les schistes crétacés qui sont au-dessus du calcaire noir, en partie converti en gypse, et nous avons constaté dans ces schistes les mêmes altérations qui s'étendent même à la partie inférieure du terrain éocène qui les recouvre. Quoique ces amas et ces filons de fer ne se prolongent pas tous à travers le terrain tertiaire inférieur, et bien qu'ils s'arrêtent en général aux terrains plus ou moins anciens, nous les considérons tous comme contemporains par leur direction, qui est constamment la même, et par leur association avec d'autres roches éruptives dont l'âge est bien certain.

Les amphibolites, dans les Alpes apuennes, ont peu de développement et sont toujours subordonnés aux filons de fer. Dans les montagnes du Campigliese, leur développement est beaucoup plus considérable. Les grands filons de Monte Calvi, Cava del Piombo, San Silvestro, Ortaccio et Temperino, se composent tantôt d'ilvaïte, tantôt d'amphibole radié. L'ilvaïte y est associée à l'amphibole verte plus ou moins foncée et jamais à l'amphibole qui est parfois vert clair, parfois aussi rouge et bleuâtre. Cette dernière variété, dont le gisement est le même que celui de l'amphibole vert, peut être considérée comme bustamanite. L'ilvaïte et l'amphibole verte forment des amas à structure fibreuse et rayonnée, qui renferment du quartz et des sulfures de cuivre, de fer, de zinc et de plomb argentifère (2). Quoique plus développées qu'ailleurs, ces roches, même dans le Campigliese, se lient intimement aux minerais de fer et se rencontrent dans tout le terrain tertiaire inférieur, mais jamais au delà.

Ce fait étant bien établi, il nous sert, non-seulement à bien

(1) Pour les fers de l'île d'Elbe, voyez Repetti, *loc. cit.*, vol. II, p. 585; et vol. III, p. 214.

(2) Ces gisements métallifères ont été exploités avec une grande activité depuis les temps les plus reculés. On y admire toujours les immenses travaux de l'ancienne époque étrusque.

déterminer l'époque de la formation des filons de fer inséparables des amphiboles, mais encore dans l'étude de l'autre série des roches ignées qui intéressent la chaîne métallifère, série dans laquelle aussi nous retrouvons, à l'appui de notre classification, des faits indicateurs non moins précis. Ce sont des roches feldspathiques dont l'éruption se prolongea pendant longtemps, et dont la plus ancienne a dû être contemporaine des filons de fer, ou a dû les suivre de très près. Cette roche est un véritable granite composé de feldspath orthose blanc, rougeâtre ou jaunâtre, quelquefois de feldspath à base de lithine (pétalite ou castor), de mica, qui est fréquemment de la lépidolite, et de quartz blanc ou enfumé, tous ces éléments étant à l'état cristallin. La tourmaline y est constamment associée, d'où le nom de *granite tourmalinifère* qu'on lui a donné. On l'appelle aussi *granite moderne* pour le distinguer de l'autre dont j'ai parlé, car celui-ci est « postérieur aux macignos et aux serpen- » tines qu'elles traversent, et dans lesquels il se ramifie sur tout le » périmètre de la côte de l'île d'Elbe..... M. Savi a signalé depuis » longtemps que les granites de l'Elbe traversent les serpentines et » les grès à fucoïdes, ... et l'on trouvera sur le continent des » preuves non moins certaines de son âge très récent (1). » On pourrait encore ajouter à ces faits qu'on cite des fragments de macigno éocène rencontrés dans ce granite, ce qui est encore un fait très concluant.

Ce granite passe à un porphyre quartzifère qui est d'âge certainement plus récent, car il a bouleversé et porté à des hauteurs considérables les marnes subapennines. Par ce seul fait on serait amené à considérer comme encore plus moderne l'époque de son éruption, s'il ne se présentait pas trop intimement lié aux roches amphiboliques et aux fers. A l'île d'Elbe, en effet, les cristaux de fer oligiste et d'orthoclase se groupent fréquemment ensemble, et quelquefois tous les éléments du granite se trouvent ainsi cristallisés avec les minéraux de fer. A Gavorrano des amas de fer sont complétement enclavés dans le granite à tourmaline, et la direction enfin des filons de ces deux roches est partout constamment la même.

Ce granite forme des massifs d'une épaisseur énorme et s'injecte en filons de toutes les dimensions, et qui n'ont souvent que quelques centimètres d'épaisseur à travers le terrain tertiaire inférieur, sur toute la côte orientale et méridionale de l'île d'Elbe. Ces filons traversent encore le granite ancien de monte Capanna (2), dont

(1) Burat, *Théorie des gîtes métallifères*, p. 189.

(2) « Da questo monte (Capanna) partono come da una massa

la séparation d'avec le moderne a été faite pour la première fois, ainsi que je l'ai dit, par M. le marquis Pareto. Ce granite, on ne le rencontre pas seulement dans les îles, mais encore sur le continent, à Gavorrano, où il constitue peut-être le massif le plus considérable. Les cristaux de feldspath, de tourmaline et d'autres minéraux qui s'y rencontrent, et surtout ceux de tourmaline, sont connus partout par leur beauté. Je ne m'y arrêterai donc pas. Je ferai seulement observer aux géologues auxquels les questions sur l'origine des masses minérales sont familières, que ces tourmalines sont remarquables par leur intégrité et par leur longueur souvent extraordinaire et qu'elles sont enclavées dans les filons dans tous les sens. J'en ai vu qui avaient à peu près 20 centimètres de long, et il est à présumer qu'elles auraient été plus longues si l'échantillon qui les portait avait été plus complet. Ces cristaux se groupent souvent ensemble en forme de faisceaux au milieu de la pâte granitique, ou rayonnent tout autour d'un centre commun. Ces faits et la manière même dont ce granite se trouve injecté à travers tous les terrains jusqu'au macigno ne pourraient pas s'expliquer si l'on supposait que ce n'est autre chose que du granite ancien, incomplétement réchauffé et poussé de bas en haut. Si l'on supposait que ce serait du granite à tourmalines, ancien, complétement refondu, et injecté à travers des terrains beaucoup plus modernes, pour reprendre, en se refroidissant, exactement sa texture primitive, nous serions d'accord en ce que nous disons qu'il est moderne par rapport à l'époque dans laquelle son éruption s'est opérée, sans deviner ni où ni dans quel état il se trouvait avant son épanchement.

L'action que ce granite exerce sur les roches sédimentaires n'est pas constante. En général, il ne métamorphose pas les roches, au moins d'une manière très sensible, et l'on a retrouvé dans son voisinage des fucoïdes parfaitement reconnaissables. On cite cependant quelques cas dans lesquels les choses ne se passent pas ainsi. Au *Posto dei Cavoli*, par exemple, il a converti en calcaire saccharoïde

---

» centrale filoni che penetrano nel macigno..... e nelle serpentine..... » Le balze litorali dell' isola (Elba) presentano ad ogni passo simili » penetrazioni del granito, accompagnato dalle solite modificazioni » delle Rocce anteriori al suo trabocco; onde egli è provato oramai » che vi sono state eruzioni granitiche dopo il *Terreno Etrurio* (ter- » rain tertiaire inférieur). » (*Collegno elementi di geol. pratica e teorica*, *Torino*, 1847.) La découverte de l'âge de ce granite a été une des premières qui aient été faites par M. Savi. Ont aussi parlé de ce granite : MM. Pilla, Pareto, Studer et d'autres, et je renvoie à ce qui en a été dit par ces géologues.

le calcaire albérèse, et à l'Eufola quelques couches de schistes et phtanites. M. Meneghini pense que l'on ne peut pas donner une raison satisfaisante de ces faits : il croit cependant que l'on peut admettre que, quand l'injection est oblique, les roches qui sont au-dessous ne sont pas, en général, altérées, tandis que celles qui sont au-dessus sont altérées profondément; que si des dépôts calcaires, arénacés et argileux, se trouvent être traversés, c'est sur les derniers que le métamorphisme s'exerce de préférence. Il avoue cependant que même ces deux règles générales ne sont pas toujours applicables au granite.

C'est encore après la fin du terrain tertiaire inférieur que nous devons rapporter la formation des nombreux filons métallifères de la chaîne métallifère et de ceux des Apennins. C'est au moins ce qui nous est indiqué par leur gisement. La direction de ces filons est la même pour tous, et c'est la même que pour les filons de fer. Ces filons sont, en général, des dykes immenses dans lesquels plusieurs minéraux sont disséminés irrégulièrement. Un système de filons presque régulièrement rubanés, à gangue tantôt quartzeuse, tantôt spathique, vient croiser les dykes avec une direction N.-O., S.-E. On pourrait croire au premier abord qu'ils appartenaient à un phénomène et à une époque différents, mais le passage graduel des dykes aux filons, sans interruption ni des uns ni des autres, et l'identité des conditions extérieures, montrent que les filons sont des dépendances des dykes, et ont été produits dans le même temps et par les mêmes causes. Les filons rubanés abondent dans le Massetano. Les dykes se trouvent, non-seulement dans le Massetano, mais encore dans le Grossetano, et très rarement dans le Campigliese. Les filons réguliers se trouvent dans les Apennins (Fivizzano et Pistoia) et dans la plus septentrionale des ellipsoïdes de la chaîne métallifère, c'est-à-dire dans les Alpes apuennes (dans les riches exploitations de galène argentifère du Bottino et de Val di Castello, près de Serravezza).

X. Terrain tertiaire moyen.

Ce terrain a été décrit depuis fort longtemps sous le nom de *terrain tertiaire ophiolitique* par M. Savi (1), qui le rapporta au même niveau que les dépôts de Superga et de Cadibona, en Piémont, et qui fut ainsi un des premiers à reconnaître l'importance et la valeur du terrain tertiaire moyen. Ce terrain, en Toscane, n'est pas aussi

(1) Savi, *Memorie per servire allo studio della costituz. fis. della Toscana.* Pisa, 1837.

étendu que les autres, car déjà le pays, à l'époque de sa disparition, avait été en partie soulevé. C'est le dernier des terrains qui se sont déposés avant l'entier soulèvement de la chaîne métallifère, et il constitue ainsi les dernières couches de ces montagnes à Caniparola (Alpes apuennes). Il se trouve en lambeaux plus étendus dans le pays compris entre l'Arno, l'Elsa, l'Ombrone et la mer, où il forme, en général, le fond des vallées. Sa composition minéralogique y est très variée. Enfin, un grand lambeau de ce terrain, tel qu'il existe énormément développé sur tout le versant oriental des Apennins, se trouve aussi en Toscane, dans la vallée du Tibre, où il a été observé et décrit par L. Pilla (1).

Sa composition varie dans les différents endroits; le plus souvent il est représenté par un grès argileux jaunâtre, tendre, se travaillant facilement quand il sort de la carrière, plus ou moins calcaire, rempli de moules, et quelquefois de coquilles en bon état, d'espèces miocènes. Parmi ces fossiles, je ne cite que l'*Ostrea Pillæ*, Mngh. (2), qui, par son abondance extrême dans tout ce terrain, est un bon moyen pour le reconnaître partout où il se trouve, quand même par sa position et par son apparence on pourrait le confondre avec le macigno éocène C'est en effet ce qui est arrivé dans les collines de Perolla, qui ont été l'objet d'études spéciales de mon savant maître et ami M. le comte A. Spada, et où il est en contact immédiat avec la *pietra serena* la mieux caractérisée. On peut cependant ici, comme partout ailleurs, le distinguer par ses fossiles du macigno proprement dit, parce qu'il est jaunâtre et tendre et parce qu'il abonde en empreintes de feuilles de plantes que le macigno éocène ne contient jamais (3).

---

(1) Pilla, *Terreno Etrurio*, 1846.

(2) *Ostrea Pillæ*, Menegh., Savi, *O. testa semiglobata, elongata, apice angustata, oblique incurva vel truncata, valva superiore obliqua, plana concava, operculi formi lævigata, radiatim irregulariter sulcata et concentrice plicata, valva inferiori inflata, lævigata, latere anali producte sinuato* (c'est la *Gryphæa columba* de L. Pilla). Cette espèce ressemble à l'*O. vesicularis*, Lk.; on la reconnaît à sa forme plus allongée et moins courbée, à l'obliquité du crochet et de la valve supérieure, et à la sinuosité constante du côté anal. Elle ressemble beaucoup à l'*O. cochlear* de Poli, ou *O. vesicularis*, Lamk.

(3) J'espère que j'aurai jeté quelque peu de lumière sur ces différents calcaires *alberesi*, sur les macignos et sur les schistes qui les accompagnent, sujet jusqu'ici presque inextricable. Nous avons, en effet, séparé dans plusieurs étages tout ce qu'on identifiait avec la craie à une époque où les idées de quelques géologues généralement suivies et l'absence de données suffisantes s'opposaient à une meilleure classification de ces formations. Le célèbre Léopold Pilla

Une formation plus importante encore par le rôle qu'elle joue depuis cette époque jusqu'à nos jours, c'est la *Panchina*. Je dirai plus tard ce que c'est que la panchina; maintenant je me borne à dire qu'à partir de l'époque miocène jusqu'à nos jours la formation de cette roche a suivi une marche non interrompue. Nous rencontrons la panchina de cette époque à Rosignano et à San-Dalmazio, Castellina marittima, etc. A San-Dalmazio, où elle est très riche en fossiles réduits à l'état de moules, elle a presque toujours subi un certain degré d'altération, et est passée, en partie, à l'état de lumachelle.

Les conglomérats ophiolitiques analogues à ceux de Superga, et sur lesquels M. Savi fit ses premières études du terrain miocène, représentent ce terrain dans les vallées de la Trossa, de la Sterza, etc., c'est-à-dire dans le pays où les serpentines jouent le rôle principal, et c'est des débris de toutes ces différentes roches qu'il se compose presque complétement.

Je ne citerai comme exemples de formation accidentelle, que le grès macigno qui passe, à Diecimo, à un grès siliceux, le gompholite des environs de Pomarance, où il recouvre le grès mollasse ordinaire, et est recouvert par un banc entièrement formé par l'*Ostrea*

---

s'était bien douté de l'exactitude de ce rapprochement; mais, ne sachant pas s'éloigner complétement des opinions de son temps, et partant de celles qui lui étaient particulières, il crut se rapprocher de la vérité en admettant un nouveau terrain intermédiaire à la craie et au terrain tertiaire inférieur, qu'il appela *étrurien* et qu'il chercha à établir en Italie et ailleurs. Ce terrain comprenait ainsi nos deux étages du crétacé supérieur, notre terrain tertiaire inférieur, et une partie du moyen, car le macigno miocène de Perolla y était aussi compris. Toute séparation que l'on eût voulu établir à cette époque était, du reste, prématurée; ce n'était que l'étude du calcaire à Nummulites et la découverte de nouveaux faits paléontologiques qui pouvaient amener à de meilleurs résultats. C'est ce qu'ont fait les travaux de M. Murchison et de MM. Meneghini et Savi, publiés en 1850 et 1851. C'est de leurs publications que date la connaissance de ces terrains. Je renvoie à l'*Histoire des progrès de la géologie*, vol. III et V, ceux qui voudront connaître tout ce qui a été fait sur ce sujet avant cette époque.

Qu'il me soit permis ici de rendre à M. d'Archiac un hommage bien mérité pour l'histoire qu'il en a si bien tracée, et pour tout le soin et l'exactitude qu'il a mis dans un travail si pénible. Je saisirai aussi cette circonstance pour en dire autant de l'histoire des travaux sur nos roches ignées, que je recommande encore davantage à mes lecteurs, car les résultats qui y sont exposés n'ont presque pas changé, bien que les recherches et les études postérieures m'aient permis de donner un aperçu plus complet de ces roches et de leur chronologie,

Pillæ, et la *Pietra lenticolare* de Parlascio entièrement formée par une véritable Nummulite (*N. Targionii*, Menegh.) (1).

Bien plus importantes que ces dernières roches, surtout sous le point de vue industriel, sont les argiles et les calcaires bitumineux qui renferment les riches gisements de lignite de Caniparola (Alpes apuennes, près de Sarzane), de Montevaso, etc. Ces lignites sont en général compactes et de bonne qualité. Les calcaires sont noirs, bitumineux, plus ou moins argileux. Ils renferment de nombreuses empreintes de feuilles. Le *Mytilus Brardi* n'y est pas rare.

On rapporte encore à ce terrain les argiles gypseuses et salifères de Volterra, ainsi que le démontrent la stratigraphie et les fossiles. Les bancs de sel gemme ont jusqu'à 17 mètres d'épaisseur. Ils alternent avec des amas de gypse. Enfin, le gisement non moins important de l'albâtre gypseux, blanc, saccharoïde, de la Castellina, le seul qui sert à la sculpture. Ce gypse albâtre se trouve en forme de rognons globuleux au milieu d'une argile remplie de cristaux de sélénite. Cette argile est associée à un calcaire très fétide qu'on appelle dans le pays *pietra porco*, et qui se continue dans la mollasse ordinaire. Les rognons gypseux ont ordinairement 1 mètre de diamètre; l'argile qui les entoure est très pauvre en molécules gypseuses; seulement, à un peu plus de distance abondent les cristaux en fer de lance de sélénite. Ce dépôt (2) occupe la plus grande partie de la petite vallée du Marmolaio.

---

(1) « Dans le miocène de Parlascio et San Frediano, etc., avec une » *Argiope* que l'on ne saurait distinguer de la *detruncata*, et avec une » *Terebratulina* qui ne semble aucunement différer de la *T. caput* » *serpentis*, on trouve un grand nombre d'espèces de *Terebratula* qui, » pour la plupart, n'ont pas encore été publiées, et dont quelques- » unes présentent un *facies* d'ancienneté d'autant plus surprenant » qu'elles sont associées avec des espèces qui vivent aujourd'hui. Il y a » aussi une grande quantité de polypiers et de bryozoaires qui méri- » tent bien un travail monographique.

» Les dents de *Sphærodus* et d'autres poissons y abondent aussi. La » *pierre lenticulaire* est formée presque exclusivement d'une espèce de » Nummulites, déjà illustrée par G. Targioni-Tozzetti dans ses *Viaggi* » *in Toscana*, etc., et qui, pour cela, doit porter le nom de *Nummu-* » *lites Targioni*. Elle ressemble quelque peu à la *N. mamilla*, F. et M., » mais n'a aucun rapport avec la *N. Ramondi*, et c'est une espèce cer- » tainement bien différente de toutes celles décrites dans la grande » monographie de M. J. Haime. »

(*Note communiquée par M. Meneghini.*)

(2) Il a été décrit par MM. Savi et Meneghini, *Considérations*, etc., p. 230.

L'histoire des roches ignées et d'épanchement est, même dans ce terrain, du plus grand intérêt, comme on pourra en juger par les paroles que j'emprunte à mon savant maître M. Meneghini :

« Sous le nom de serpentine de seconde éruption, M. Savi comprend une série de roches minéralogiquement différentes, mais toutes contemporaines et toutes liées ensemble par la condition essentielle et exclusive d'avoir accompagné des injections métalliques. Le type de cette roche est une serpentine sans diallage, vert foncé, onctueuse au toucher, qui se raye facilement. Sa poussière est blanche, donnant la sensation caractéristique des minéraux magnésiens quand on la comprime entre les doigts. Souvent il s'y ajoute des minéraux bien différents et nombreux jusqu'à remplacer presque complétement l'élément serpentineux. Parmi les minéraux lithoïdes accessoires, deux sont les principaux : ce sont le silex et le spath calcaire. Ces deux minéraux diffèrent cependant par leur origine, car le silex est directement associé à la roche éruptive, et ce furent probablement des vapeurs aqueuses qui l'apportèrent, comme sa forme calcédonienne semble le prouver. Le calcaire, au contraire, provient des terrains qui ont été traversés par l'éruption, ce qui est dû peut-être à l'acide carbonique qui, nécessairement, doit avoir accompagné ces injections dans d'énormes proportions. C'est ainsi que cette roche ophicalcique particulière (spilite diallagique de L. Pilla), qui en est le résultat, ne s'associe pas toujours aux autres roches serpentineuses et occupe constamment la périphérie des roches ignées, constituant presque un passage entre ces dernières et les roches métamorphiques, quoiqu'elle ait aussi agi quelquefois à la manière des premières. Les minéraux métallifères, dans cette roche, sont les sulfures de fer et de cuivre, et plus rarement ceux de zinc et de plomb. Ils sont quelquefois en forme de filons, mais plus fréquemment disséminés, avec une contemporanéité évidente, dans les nombreuses variétés de cette roche. Parmi ces variétés, on remarque surtout une espèce de granitone qui, minéralogiquement, ne diffère pas beaucoup du granitone proprement dit, mais qui, cependant, appartient à la serpentine de seconde éruption.

»Un autre phénomène est encore à distinguer, quoique analogue au précédent, en ce que les matériaux qui s'en produisirent vinrent au jour de la même manière; il s'en distingue cependant parce que l'élément principal qui en fut la cause a été l'eau au lieu de la chaleur. Il ne faut pas néanmoins exclure complétement l'action de la chaleur dans ce phénomène, car ces eaux ont dû être à une température très élevée. Nous avons en Toscane des exemples très beaux de cette éruption hydroplutonique (*idroplutonica*). On doit même y rap-

porter quelques-uns des gisements métallifères plus importants, mais dont les éléments proviennent en général des terrains qui ont été traversés. Au val d'Aspra, la gangue du filon est formée par un calcaire celluleux; à Sassa, près de Campiglia, à la gangue de même nature s'ajoute plus fréquemment la serpentine. Plus fréquemment (Monte Catini, Monte Vaso, Riparbella, Terriccio, Castellina, etc.) la gangue est formée par les seuls éléments serpentineux à l'état fragmentaire et empâtés dans une argile stéatiteuse qu'on appelle *pâte de filon*, et qui, comprimée et frottée contre le mur et le toit, constitue ce qu'on appelle *losima*. Les minéraux et les roches qui font partie de ces filons sont en forme de noyaux plus ou moins arrondis, à surface lisse, polie ou striée, ce qui indique le frottement qu'ils ont souffert dans le trajet peut-être très long qu'ils ont parcouru. En effet, ils ne sont autre chose que les fragments de filons qui se trouvaient à une profondeur plus ou moins grande, ou bien ils sont des fragments de serpentine moderne plus ou moins métallifère arrachés ou transportés dans une direction ascendante par ces torrents boueux d'origine hydroplutonique (1). »

On doit donc faire une distinction entre ces deux phénomènes aussi bien qu'entre les roches qui en sont résultées. La serpentine moderne est une roche ignée proprement dite, et elle est bien certainement différente de la serpentine ancienne par sa composition, ne renfermant jamais de diallage, et étant bien certainement postérieure, car elle la traverse (fig. 7). Elle est constamment plus ou moins métallifère, mais il est évident que, ne l'étant pas toujours au même degré, ce genre de gisement métallifère ne se prête pas toujours favorablement aux travaux d'exploitation.

Les roches de la seconde série qui ont encore agi comme roches d'épanchement, considérées comme filons métallifères, sont encore plus irrégulières; cela est bien naturel d'après leur mode de formation. Ainsi, tandis que le gisement de Monte-Catini (2) est, par sa richesse, plutôt exceptionnel que rare, d'autres fois ces filons sont presque entièrement stériles. Les filons de cette nature ont été nommés par M. Savi *filons empâtés* (filoni impastati). Ces filons empâtés traversent, dans tous les groupes serpentineux (monte Vaso, Strido, Miemo, Rocca Tederighi), les filons de toutes les roches serpentineuses antérieures, et de nombreux fragments d'ophiolite, de granitone et de diorite s'y trouvent enclavés aussi bien que dans la serpentine

(1) Meneghini, *Rapporto sulla miniera di Rame di Bisano.* Bologna, 1853.

(2) Repetti, *Dizionario*, vol. III, p. 345.

moderne proprement dite, ce qui donne le moyen d'en reconnaître la postériorité. Ce fait nous est encore démontré par la position même de cette roche qui traverse tout le terrain tertiaire moyen en le métamorphosant plus ou moins complétement. En effet, c'est dans son contact que se trouvent la panchina de San-Dalmazio convertie en lumachelle, et les lignites qui, à Berignone, sont convertis en anthracites, et à Monte-Bamboli, en véritable houille, quoique stratigraphiquement identiques avec les lignites de Monte-Massi, etc., et accompagnés des mêmes fossiles végétaux et animaux.

Les filons empâtés à gangue serpentineuse ou calcaire étant entièrement liés à la serpentine moderne, ainsi qu'on l'a vu, sont bien évidemment de la même époque, qu'on les considère, soit comme absolument contemporains, soit comme ayant suivi immédiatement la serpentine.

Il suffit de ce que je viens de dire sur la houille de ce terrain qui a été l'objet de tant de disputes. Je dirai quelques mots sur les calcédoines de Volterrano. On a vu qu'elles sont liées intimement à la serpentine moderne. A Monte-Ruffoli, où elles abondent, elles forment des filons qui n'ont pas une direction constante. Il y en a un dirigé de l'E. à l'O. qui a 1 mètre et demi d'épaisseur. Elles offrent de nombreuses variétés qui sont une véritable richesse pour le pays. On a quelquefois trouvé des druses qui contenaient des liquides et des gaz (1). A Miemo, entre Montevaso et Monte Catini (Volterra), la variété de dolomie qui a reçu le nom de *Miemite*, se rencontre, non-seulement en très beaux cristaux isolés, mais encore sous forme de petits filons accompagnés de quartz et de calcédoine.

Pendant l'apparition de la serpentine moderne, le soulèvement principal des Apennins s'est opéré, et un second soulèvement, mais bien moins important que le précédent, a été éprouvé par la chaîne métallifère ; d'où il est résulté une discordance entre ce terrain et le tertiaire supérieur, et l'absence complète de ce dernier dans les hautes vallées des Apennins.

XI. Terrain tertiaire supérieur.

La description du terrain tertiaire supérieur italien a été faite si savamment par le célèbre Brocchi, qu'il y a bien peu à ajouter.

Les sables jaunes et le *mattaione* (argile subapennine) forment essentiellement ce terrain, qui se continue, presque sans interrup-

(1) Repetti, *loc. cit.*, vol. III, p. 517. — *Targioni-Tozzetti viaggi*, etc., vol. III.

tion, des deux côtés oriental et occidental des Apennins, depuis Turin jusqu'au golfe de Tarente, et, au delà, en Sicile ; ce terrain, ayant été déposé après le soulèvement complet de la chaîne métallifère et des montagnes serpentineuses, n'en fait aucunement partie, mais les entoure souvent à la base, et on le rencontre dans les contre-forts qui partent des Apennins et qui couvrent toute la Toscane de leurs ramifications, de sorte qu'il forme des lambeaux non continus. Quoique en général les sables jaunes soient au-dessus des argiles bleues, quelquefois elles alternent, et en considérant le gisement général des deux formes lithologiques, on arrive à admettre comme plus vraisemblable l'origine contemporaine des deux : l'une, littorale, et dans les eaux peu profondes ; l'autre, pélagique, ou dans les eaux plus profondes.

On voit le sable jaune sur plusieurs points, comme par exemple, près de Pise, à Fauglia, localité intéressante par ses bancs de polypiers, à Colle-Salvetti, etc. A Livourne et dans la plaine de l'Ardenza, ce sable est recouvert par une formation d'âge plus moderne. Ce sable est quartzeux et calcaire, très fin, plus ou moins jaune, ainsi que le dit sa dénomination. Quelquefois un ciment calcaire l'a pénétré et agglutiné, et il en est résulté alors un grès jaunâtre, tel que le macigno pliocène de San-Vivaldo et de Montaione (val d'Era), d'où vient le beau *Crenaster Montalionis* (1). Ce sable, du reste, à cause de sa nature, a été, en général, enlevé. Les argiles sont ainsi presque partout à découvert, et forment des collines arides et stériles où la dénudation, favorisée par le délitement de ces argiles, empêche les plantes de s'enraciner. Tel est le cas d'une grande série de collines complétement stériles dans les environs de Volterre et de Sienne, et que dans le pays on connaît sous les noms de *Mattaioni* et de *Biancane*.

L'argile subapennine ou le mattaione est arénacé, friable, avec du mica en lamelles très petites, ou plus compacte et plus tenace et d'une grande plasticité quand elle est imbibée d'eau : elle est en général bleuâtre ou plus ou moins noirâtre et quelquefois blanche ou jaunâtre. L'abondance de toutes sortes de débris d'animaux fossiles, mais surtout de mollusques, est quelquefois tellement considérable dans ces argiles que M. Bianconi assure que les deux tiers des matériaux que les eaux entraînent de ces collines et qu'elles déposent en sortant des vallées sont formés de débris de coquilles et de coquilles entières (2). Mes propres observations me font croire à l'exactitude de

(1) Meneghini, *Nuovi fossili*, etc., p. 40.
(2) Bianconi, *loc. cit.*, p. 70.

l'assertion du savant professeur de Bologne. Il n'est donc pas étonnant que ce terrain ait attiré dans tous les temps l'attention des savants, car c'est lui surtout qui a donné lieu aux premières recherches et aux premières idées paléontologiques. Ainsi à l'histoire de ce terrain se rattachent les grands noms de Leonardo da Vinci, de Fabio Colonna, de Fracastoro, Stenone, Scilla et tant d'autres qui ont représenté le premier âge de la paléontologie. Ce terrain offre non-seulement un grand intérêt historique, mais encore un intérêt bien réel et de la plus grande importance. Très étendu, très moderne, très riche en fossiles d'une conservation parfaite, il se lie intimement au tertiaire moyen d'un côté, et de l'autre aux formations de nos jours, par des passages et des liaisons de faunes subordonnées à des lois qui, tous les jours, viennent se dévoiler à nous. Je sais que des hommes très distingués travaillent dans le silence de leur cabinet à l'étude de cette faune et de la distribution des espèces dans ces terrains qui nous ont précédés de si près, et j'ai la plus grande confiance dans leurs travaux. Les espèces de ce terrain, actuellement connues par les géologues, ne sont qu'une trop faible partie pour en donner une idée suffisamment exacte. Il est encore à remarquer que les espèces des sables jaunes, en général, ne sont pas celles des argiles; mais il ne faut pas en conclure une succession de créations, car lorsqu'il y a alternance entre les argiles et les sables, il y a aussi alternance dans les espèces.

La panchina, qui couvre une assez grande partie des collines de Volterra et même de Sienne, doit être encore rapportée à cet étage. Les sables jaunes, à la partie supérieure, renferment des coquilles d'eau douce ou saumâtre, et l'on y a vu des ossements de mammifères (1), et les assises qui renferment ces restes organiques alternent souvent avec d'autres assises qui n'en ont pas. Les alternances de formations d'eau douce et marine sont très fréquentes dans tout le terrain subapennin, mais surtout à sa partie supérieure. M. le marquis Pareto en a traité particulièrement et a beaucoup illustré cet intéressant sujet. Dans le Val d'Arno supérieur, c'est toute une grande formation d'eau douce qui renferme le fameux gisement de grands mammifères. C'est évidemment une grande formation lacustre, accumulée durant un temps très long et très vraisemblablement appartenant en partie au terrain pliocène du même niveau que le sable jaune supérieur, à coquilles d'eau douce, ci-dessus indiqué, et en partie à la période suivante. Nous avons la certitude que les mêmes éléphants, mastodontes et hippopotames vivaient antérieure-

(1) Scarabelli, *Carta geol. della prov. di Bologna*, 1853.

ment à ces dépôts, puisque nous en trouvons les ossements dans les sables jaunes d'origine marine, c'est-à-dire à un niveau plus bas ; mais c'est seulement à la fin de l'époque subapennine qu'ils existaient, et leur existence ne s'est certainement pas prolongée bien loin dans l'époque successive. Les dépôts à ossements des cavernes sont considérés par M. Savi comme appartenant à cette époque : ils renferment les mêmes espèces du Valdarno.

Enfin, je place également à la partie supérieure de ce terrain les poudingues et le dépôt d'eau douce, renfermant une grande quantité d'ossements de mammifères, d'Olivola en Val di Magra. J'y place aussi les argiles inférieures à ce dépôt qui renferment des couches de lignites avec un assez grand nombre d'*Helix*, de *Cyclostoma* et de *Planorbis* (fig. 12). Je considère ces lignites et ces argiles comme du même niveau que celles qui sont un peu plus à l'est dans le Val di Serchio (Garfagnana), près de Castelnuovo (fig. 10). Ce petit bassin est exploité sur quelques points. Ces lignites résultent de l'amas de troncs quelquefois très grands, car j'en ai mesuré près d'Olivola qui avaient presque 6 mètres de long, et d'une espèce de tourbe. Quelques-uns de ces troncs, qu'on reconnaît à leur couleur jaunâtre et à leurs fibres très compactes, renferment quelquefois dans les fissures une substance particulière découverte par M. Dini et nommée *Dinite* par M. Meneghini (1). On ne sait pas à quel genre de plantes doivent être rapportées celles qui la contiennent. On la rencontre très rarement accumulée dans les fentes de ce bois fossile ; mais on peut s'en procurer en chauffant des morceaux à une légère température. On la voit alors s'échapper des pores du bois et se volatiser bientôt. C'est une substance cristalline de l'apparence de la glace ou du camphre, subtransparente, blanche, ou jaunâtre par le mélange de quelque matière étrangère. Elle est fragile, sans clivage, se réduit facilement en poussière et fond à la chaleur de la main. J'ai constaté la présence de cette substance dans les deux localités.

La méthode que j'ai adoptée dans cette exposition m'a obligé d'interrompre l'histoire d'une série de roches ignées très importantes que je vais reprendre maintenant. J'ai parlé du granite moderne, j'ai établi qu'il est bien certainement postérieur à la déposition du terrain tertiaire inférieur, ainsi que les amas de fer et les amphibolites auxquels il est intimement lié. Ce dernier fait est, à mon avis, un très bon motif pour fixer son apparition à cette époque, et pour le considérer comme antérieur aux roches sui-

(1) Meneghini, *Gazzetta med. ital.* Firenze, Luglio, 1852. — Dana, *A system of mineralogy*, vol. II, p. 475, fourth edit.

vantes de la même série, avec lesquelles il a aussi des rapports. Ces roches sont l'eurite et le porphyre quartzifère. Ce dernier, avec de nombreuses injections, traverse les amphibolites de Campiglia, ce qui prouve que celles-ci existaient déjà, et il produit ainsi de l'épidote qui lui donne une couleur plus ou moins verte. Il se trouve à l'Eufola et ailleurs, dans l'île d'Elbe, où il est évidemment injecté dans le granite moderne. Dans le Campigliese il forme des dykes immenses qui traversent tous les terrains qui ont été considérablement altérés. Il passe souvent à l'eurite, comme, par exemple, à Palazzetto (Campigliese).

Ce porphyre et cette eurite se lient par des passages minéralogiques aux trachytes. Les trachytes commencent, à partir du nord, près de Castagneto, d'où ils se continuent jusqu'à Donoratico, et de là jusque près de Campiglia, en formant des petites collines. Ils paraissent de nouveau un peu plus au sud-est dans les hautes montagnes de Rocca Tederighi et de Sassoforte, presque jusqu'à Rocca Strada, au nord de Grosseto. Continuant encore dans la même direction, on rencontre Monte Amiata, montagne trachytique de 1721 mètres de hauteur. Ces trachytes renferment souvent des nodules ou des cristaux de feldspath vitreux, ainsi que du quartz cristallisé, et à Monte Amiata, on y trouve des nodules de graphite. Cette roche est, en général, grisâtre ou rougeâtre. Dans une variété du Volterrano (Orciatico, Monte Catini), et, plus au sud, de Santa Fiora, abondent des grands cristaux laminaires de mica oblique. Cette variété est la *lava limacciosa micacea* de Santi (1), ou la selagite de M. Savi, une véritable *minette*, indiquée encore par quelques auteurs comme variété de diorite (2). Nos trachytes se présentent sous forme de typhons, de filons, et même de couches.

Le passage du trachite à l'eurite et au porphyre quartzifère est donc un fait constant. Le Campigliese nous en donne de beaux exemples (San Vincenzo, Botro a' Marmi, près de Campiglia). Le porphyre, à Monte Massi, a traversé et soulevé les conglomérats ophiolitiques et le dépôt à lignites qui appartiennent au tertiaire moyen. Dans le Volterrano (Orciatico, Ligia), c'est également le terrain tertiaire moyen, et à Sassoforte, près de Rocca Strada, ce sont les argiles subapennines qui ont été disloquées et puissamment soulevées. A Monte Amiata, pour en donner encore un exemple, le terrain tertiaire supérieur a été bouleversé et disloqué par le trachyte.

---

(1) Santi, *Viaggio al monte Amiata*, dans ses *Viaggi in Toscana*.

(2) Collegno, *Elem. di geol. pratica e teoretica*, p. 155.

Il est donc bien évident que ces diverses roches se sont suivies pendant l'époque dans laquelle nous les plaçons, et les passages nombreux qui les lient ensemble montrent qu'elles ont une même origine.

Je finirai en empruntant ces mots à M. Burat :

« Le principal développement de ces roches (granite moderne et » porphyre) paraît être dans la région sous-marine de l'archipel » toscan.... Elles apparaissent également dans l'intérieur de la chaîne » (métallifère)... Il existe donc des granites et des porphyres contem- » porains des terrains volcaniques de la France centrale. Ce fait est » aujourd'hui incontestable, et l'on en trouvera encore une preuve » dans l'absence complète, dans les conglomérats ophiolitiques, de » fragments des roches feldspathiques. » (1).

Enfin, je ferai observer que c'est à la période pliocène, et peut-être à l'époque des trachytes, que nous rapportons le dernier et grand soulèvement des Apennins qui leur a donné leur relief actuel.

XII. Terrain pliostocène (quaternaire).

Les travertins d'un grand nombre de localités dans les vallées de Nievole, d'Elsa, dans le Senese, le Volterrano, etc., appartiennent à ce terrain. Les sources thermales, en général calcarifères, sont aujourd'hui presque innombrables en Toscane, surtout dans la chaîne métallifère; mais anciennement elles étaient bien plus nombreuses encore ; elles ont été bien certainement la cause de la formation des travertins qui se forment toujours sous nos yeux de cette même manière, et il s'en est formé en Toscane comme partout ailleurs, même à des époques plus anciennes que celle dont nous parlons. Si les sources calcarifères coulent à la mer ou si elles jaillissent au fond même de la mer, le résultat de leurs dépositions, par cette seule différence de condition, ne sera pas le même. On comprendra en effet sans peine que les sables, les corps marins, tout ce qui se trouve enfin sur le fond de la mer sera cimenté et enfermé dans le dépôt calcaire et qu'il en résultera une roche arénacée, si le sable y constitue l'élément principal, calcaire, si le calcaire y domine. Cette roche est précisément ce que nous appelons *panchina*. La panchina n'est donc autre chose que du travertin qui s'est formé sous les eaux de la mer, au lieu de se déposer dans des eaux douces. C'est donc une roche calcaire plus ou moins arénacée, d'origine marine, d'un

(1) Burat, *Théorie des gîtes métallifères*, p. 189. Voyez surtout les mémoires de M. Savi.

blanc jaunâtre, légère, poreuse ou compacte, remplie de débris de corps organisés de toutes espèces, mais surtout de mollusques. Elle constitue une bonne pierre de taille qui se travaille facilement et qui durcit à l'air. On distingue la variété éminemment arénacée sous le nom de *tufo* (tuf). La variété qui ne renferme pas, ou presque pas de sable, est celle qui est plus spécialement nommée *panchina*. M. Savi, réunissant toutes ses variétés sous le nom générique de *panchina*, les indique en disant *panchina tufacée*, *compacte*, etc. La partie inférieure de la panchina de Livourne, celle qui recouvre immédiatement les sables jaunes, appartient à ce terrain; la partie sur laquelle est immédiatement bâtie la ville, représente la limite supérieure de ce même terrain (1).

Elle est assez riche en fossiles qui appartiennent presque tous à des espèces vivantes. On y trouve aussi des indices positifs de l'existence de l'homme sur le continent à l'époque à laquelle se déposaient ses couches supérieures. La panchina de Livourne représente pour nous toute la durée de cette période sans aucune interruption, se liant ainsi au sable jaune et à la panchina du pliocène des Apennins.

Les dépôts diluviens d'un grand nombre de vallées qui sont for-

(1) Selon M. Lyell (*A man. of elem. geol.*, édit. de 1855), « on » devrait voir dans son post-pliocène, non-seulement tous les terrains » modernes d'Italie, mais aussi une partie de ceux que nous regardons » comme plus anciens. Notre panchina pliostocène, qui fait suite im- » médiatement et sans interruption stratigraphique, avec passage litho- » logique et paléontologique, au sable jaune pliocène, est représentée à » Porto d'Anzo, dans le Latium, par le tuf volcanique, contenant les » mêmes fossiles et occupant la même place. A Ischia, c'est un con- » glomérat également volcanique et également fossilifère, mais qu'il » ne faut pas confondre avec le tuf de l'Epomée ni avec le tuf des » champs phlégréens. Notre sable jaune qui, dans le Latium, est im- » médiatement au-dessous du tuf volcanique, comme chez nous il est » au-dessous de la panchina de Livourne, manque dans les champs » phlégréens comme il manque à Ischia, mais le tuf des champs phlé- » gréens semble en occuper la place, puisqu'à Pozzuoli nous avons le » même conglomérat fossilifère d'Ischia, qui y est superposé.

» Les argiles bleues forment l'horizon commun de toute cette for- » mation subapennine. Le puits artésien de Naples l'a trouvée au- » dessous des tufs; à Ischia, cette même argile a, au-dessus, le con- » glomérat fossilifère pliostocène, et au-dessous le tuf de l'Epomée qui » ne contient pas de fossiles, et répond très vraisemblablement à celui » de Rocca Monfina. M. le comte Spada, qui a recueilli un grand » nombre d'observations sur ce sujet, va en faire le sujet d'une note. »

(*Note communiquée par M. Meneghini.*)

més de limon et de gros cailloux arrondis provenant de roches qui forment les montagnes voisines, et dans lesquels il faudrait peut-être distinguer plusieurs horizons, sont contemporains de la panchina de Livourne.

La farine fossile, dont on fait des briques flottantes, remplit des petits bassins creusés dans le trachyte de monte Amiata. Elle est formée par les carapaces siliceuses d'infusoires polygastriques. On trouvera les descriptions des genres qui s'y rencontrent dans un ouvrage de M. Meneghini sur l'animalisation des Diatomées.

M. Savi rapporte à ce terrain la formation de la brèche à ossements des montagnes de Pise, qu'il sépare ainsi du dépôt des cavernes proprement dit. Les espèces sont les mêmes dans les deux cas, mais les dépôts des cavernes sont, d'après lui, en place, tandis que les ossements de la brèche ossifère auraient été remaniés à l'époque suivante et entraînés dans les crevasses où ils se trouvent actuellement avec le limon rougeâtre et les cailloux qui constituent la brèche dont nous parlons. Toujours est-il que ces crevasses, ainsi remplies, se trouvent uniquement dans la chaîne métallifère, circonstance qui est peut-être en rapport avec un affaissement général de cette chaîne.

Les roches volcaniques qui occupent une surface très étendue dans la campagne romaine (1) commencent à apparaître au S.-E. de la Toscane, de telle sorte qu'elles ne représentent que la limite septentrionale de cette grande région volcanique qui est dans le sud de l'Italie. Ces roches sont d'abord les tephrines de Radicofani, au sud des montagnes de Cetona, sur la route qui va de Sienne à Rome par le lac de Bolsena. Ces laves téphrines sont tantôt scoriacées, tantôt compactes, avec des cristaux plus ou moins abondants d'augite et d'olivine ; parfois l'augite est l'élément dominant.

Viennent ensuite de vrais basaltes, tantôt compactes, tantôt terreux, et à structure porphyroïde et amygdaloïde. Un peu plus au sud, entre Sorrano et Pitigliano, à l'ouest du lac de Bolsena, sur une assez grande étendue, des tufs volcaniques couvrent les travertins et les sables jaunes pliocènes. Ces tufs renferment des fragments de trachytes et des blocs de téphrine.

C'est le rapport qui existe entre les téphrines et ces tufs, et surtout l'étude de ces roches dans l'État romain, qui donne le moyen de fixer à cette époque leur apparition. Un fait contemporain à ceux-ci est l'émersion de la côte de Livourne, l'affaissement de la chaîne métallifère et la rupture des masses serpentineuses (fig. 10) (2).

(1) Voyez tous les mémoires de M. Ponzi.

(2) M. Savi, le premier, a indiqué et décrit ces phénomènes.

XIII. Terrain contemporain.

Les fleuves qui augmentent leurs deltas à l'embouchure font continuellement reculer la limite de la mer en agrandissant ainsi la surface du continent. C'est ainsi que les anciennes dunes sont maintenant couvertes d'une riche végétation au milieu des terres, et que les emplacements des anciens ports de Luni et de Pise sont à une grande distance de la mer. L'agrandissement des côtes se fait, en général, par des dépôts de sables quartzeux et calcaires auxquels s'ajoutent toutes sortes d'objets qui se trouvent au fond des eaux ou qui sont jetés à la côte.

Nous avons un bel exemple de panchina en voie de formation dans la côte de Populonia (Piombino). Une petite rivière formée par des sources thermales calcarifères coule dans la mer, où le calcaire dissous dans ces eaux, et celui peut-être d'autres sources thermales sous-marines, se dépose en abondance. On a ainsi, tantôt un tuf très coquillier et tantôt une panchina calcaire analogue à celle de Livourne. Ce fait qui, à Populonia, se produit sur une assez grande échelle, n'est pas unique sur la côte italienne. D'autres sources calcarifères n'aboutissant pas à la mer donnent lieu à des travertins. Tels sont ceux de San-Filippo, de Vignone et d'autres localités près de Volterra et de Sienne.

Partout où il y a des lacs et des étangs, qui sont même très nombreux le long de la côte, il y a formation de tourbe.

Les phénomènes volcaniques, jadis si imposants en Toscane, se réduisent maintenant à bien peu de chose. Nous rattachons à ce genre de phénomènes les émanations de gaz et de vapeurs qui constituent les *soffioni*, les *putizze*, et les *mofete*. Je fais seulement mention de ces phénomènes à cause de quelques produits auxquels ils donnent naissance.

Les *soffioni* occupent une surface subtriangulaire dans la partie centrale de la chaîne métallifère et des monts serpentineux entre Volterra et Massa. La vapeur d'eau à une haute température s'échappe à travers des roches de natures bien différentes, étant quelquefois des serpentines, et plus fréquemment des roches sédimentaires des différentes périodes tertiaires. Ces roches sont altérées, ou elles se trouvent en contact avec ces vapeurs saturées de principes minéraux très

---

Sui terreni stratif. dependenti o annessi alle masse serpentinose. — *Sui vari sollevamenti e abbassamenti*, etc., Pise, 1837, et surtout la coupe de *Rocca Sillana*.

variés, et se forment du gypse, des borates très nombreux, du quartz résinite, etc.

Les soffioni ont dû être bien plus nombreux dans la période précédente, des modifications de la même nature que celles qui sont produites aujourd'hui par les soffioni se rencontrant très fréquemment où ils n'existent plus aujourd'hui.

On sait que l'on appelle *mofete* les émanations d'acide carbonique. On désigne par le nom de *putizze* les émanations d'acide sulfhydrique. Elles suivent la direction de la chaîne métallifère, mais commencent plus au nord et se continuent plus au sud que les soffioni, c'est-à-dire depuis Pise jusqu'à la montagne de Santa-Fiora. Là où elles traversent les calcaires, il y a formation de gypse (Bagni di San Filippo) et de cristaux de soufre qui se déposent sur les parois des crevasses d'où elles sortent. A Miciano, près de Pomarance, où le terrain est occupé par les putizze, on trouve la stibine cristallisée en masses rayonnantes dans des fentes qui, d'après MM. Savi et Meneghini, suivent la direction du plus grand diamètre de la surface occupée par la putizza. Ce fait cependant appartient aux époques précédentes.

XIV. Conclusions.

Mon but, dans ce travail, n'étant que d'illustrer un catalogue aussi complet que possible des roches qui entrent dans la constitution géologique de la Toscane, je n'ai pu qu'esquisser avec des traits généraux et d'une manière nécessairement incomplète les phénomènes les plus importants qu'offre l'étude de cet intéressant pays. Cependant j'ai l'espoir que tous les géologues auront pu en apprécier l'importance et l'étendue, et que quelqu'un d'entre eux peut-être y portera son attention et ses études. Je crois, en effet, avoir indiqué quelle est la constitution géologique de ce pays et quels sont les événements les plus importants qui s'y sont passés.

Ainsi, j'ai commencé par distinguer dans les accidents nombreux du sol trois systèmes différents de montagnes, savoir : la chaîne métallifère, les Apennins, les montagnes serpentineuses; systèmes qui diffèrent entre eux par la nature des terrains qui les composent, par leur direction, par l'époque à laquelle ils se sont formés et par les événements qui les ont amenés à la forme que nous leur voyons aujourd'hui.

On a pu voir que nous avons en Toscane presque toute la série des terrains depuis les terrains paléozoïques jusqu'aux calcaires marins qui sont maintenant à l'état de formation. On a vu le différent

degré d'importance de tous ces terrains sous plusieurs points de vue et l'état de nos connaissances sur chacun d'eux.

Ainsi, la découverte du terrain carbonifère a été de la plus grande importance pour la science, mais ce même terrain n'a aucune importance pour l'exploitation houillère. Le terrain jurassique supérieur et les terrains crétacés n'offrent aux paléontologistes que très peu de leurs faunes habituelles. Le lias, au contraire, donne des richesses inépuisables à l'industrie et aux arts et en même temps à la paléontologie. J'ai exposé les faits paléontologiques offerts par ce terrain, et ces faits viennent, avec beaucoup d'autres du même genre, confirmer, selon nous, les doctrines paléontologiques telles que commencent à les admettre en géologie tous les observateurs consciencieux.

Les terrains tertiaires sont ceux, parmi tous, qui offrent à la paléontologie les moyens les plus précieux pour atteindre ce but. De la panchina de Populonia, on passe à la panchina supérieure et à l'inférieure de Livourne; de cette dernière à celle de Volterre et de Sienne qui, de son côté, se lie à celle de Pomarance et de Rosignano, et les liaisons paléontologiques n'en sont pas moins frappantes que les stratigraphiques. On a vu quels sont les horizons auxquels il faut rapporter la panchina de toutes ces localités, et quels sont ses rapports avec la mollasse, le mattaione, les sables jaunes, et comme il y a parmi toutes ces formations la succession la plus régulière. Quand tous les géologues seront à portée de connaître la nombreuse faune dont les restes sont enfouis dans ces formations, quand on aura établi le gisement et la distribution de chacune des espèces, quand on les aura comparées sous chaque point de vue avec les espèces d'autres contrées voisines et d'autres terrains contemporains et antérieurs, on pourra juger de toute l'importance de ces terrains.

Parmi les roches sédimentaires on a vu qu'il y a eu des dépôts argileux, calcaires, sableux ou de galets à toutes les époques. Si l'on cherche à y retrouver un ordre, on voit que le terrain paléozoïque se compose de stéaschistes et de roches quartzeuses, formations qui doivent être en rapport avec les conditions de cette époque. Les calcaires forment presque à eux seuls les dépôts de toute la grande époque secondaire et ils conservent toujours le caractère de grands dépôts pélagiens. Dans les terrains tertiaires ce sont les grès et les argiles qui les composent presque en entier. Les grands dépôts calcaires ne se rencontrent plus que dans la partie inférieure, et encore ils ne sont plus si développés. Ceux qui se rencontrent plus haut n'ont plus la même physionomie; ce sont de petits dépôts d'eau douce ou côtiers qui se formaient, le long des côtes des parties émergées, par la

précipitation du calcaire d'eaux thermales calcarifères très abondantes, et dans un pays qui était le théâtre de grands phénomènes volcaniques. Ces résultats ne manquent pas non plus d'intérêt pour la géologie.

On a vu comment, dans la mer qui couvrait l'espace où se trouve actuellement l'Italie, quelque temps après le commencement de l'époque tertiaire, surgit la chaîne métallifère qui y forma avec ses groupes ellipsoïdaux autant d'îles qui s'ajoutèrent peut-être à quelques sommets d'une petite partie des Apennins et aux montagnes serpentineuses dont l'émersion avait été accompagnée par l'épanchement de l'ophiolithe. L'apparition de l'ophiolithe, quels que soient sa nature et son mode de formation, ne tarda pas à être suivie des euphotides et des diorites. Ce fut alors que d'autres roches différentes des précédentes vinrent s'injecter à travers les derniers dépôts. L'épanchement de celles de ces roches représentées par les amas de fer et les amphiboles a dû avoir une très courte durée ; d'autres, au contraire, représentées par une série de roches feldspathiques, commencèrent à s'épancher en même temps que les fers et les amphiboles par le granite moderne à tourmalines qui s'injecta en filons de toutes les dimensions à travers le macigno ; et leur épanchement se prolongea pendant un temps bien plus long, avec les eurites, les porphyres quartzifères et enfin avec les trachytes. Ces roches feldspathiques ont intéressé de préférence la chaîne métallifère et surtout sa région sous-marine où se trouve l'archipel toscan. Mais après le granite, une autre roche venait encore s'injecter dans la région traversée précédemment par les ophiolithes : c'est la serpentine moderne ou sans diallage qui est, pour ainsi dire, le type d'une série de roches venues de bas en haut en même temps, mais dont la nature varie beaucoup. Un fait très important dans cette éjaculation, ainsi qu'on a pu le remarquer, c'est le rôle que l'eau a dû y jouer. Il suffit de se rappeler les filons de chalcédoine qui sont en dépendance de la serpentine moderne; et les dykes métallifères de calcaire celluleux de val d'Aspra et de Sassa, ainsi que ceux de plusieurs localités où une argile stéatiteuse sert de gangue aux minéraux de cuivre en fragments mêlés aux fragments d'ophiolithe, de granitone, de calcaire, en sont autant de preuves non moins concluantes. J'ai dit, presque en passant, qu'à l'époque de cette serpentine, les Apennins eurent leur principal et plus grand soulèvement, et la chaîne métallifère fut aussi, quoique faiblement, soulevée. A l'époque des trachytes seulement, les Apennins prirent, par un nouveau soulèvement, leur relief actuel, et ce ne fut que plus tard que la chaîne métallifère fut soumise à un mouvement d'affaissement, et que les montagnes serpentineuses n'étaient pas non plus étrangères à des

mouvements analogues. Enfin, à l'époque des basaltes seulement s'est opérée l'émersion de la côte de Livourne, de l'île de Pianosa et de quelques vallées du continent. Les fleuves alors ont comblé les vallées, les deltas ont commencé à se former à leurs embouchures, et le pays a fini par prendre sa forme actuelle.

Si maintenant on porte l'attention sur cette série de roches ignées et sur leur rapport avec les roches sédimentaires, on peut encore, du peu que j'en ai dit, tirer des conclusions bien intéressantes. C'est d'abord le métamorphisme qui nous est prouvé par une foule de faits. En effet, on aura pu remarquer que toutes ces roches ignées ont plus ou moins fréquemment et plus ou moins profondément altéré les roches traversées, et que des rapports ont existé entre ce phénomène et la nature de la roche au moment de son apparition. Il ne faut pas cependant exagérer beaucoup cette action des roches ignées sur les roches sédimentaires, car le phénomène n'est que local et s'arrête à une petite distance du centre d'action. Quand le métamorphisme s'est produit sur une grande échelle et a pris les proportions d'un phénomène général, il a dû s'opérer sous l'influence d'autres causes plus générales. Les Alpes apuennes sont certainement les montagnes où les terrains sont le plus profondément altérés, et cependant on n'y ren contre aucune roche éruptive, excepté les quelques filons de fer. Les phénomènes naturels se sont produits avec une lenteur immense, et une cause modificatrice quelconque agissant pendant un temps indéfini, mais certainement très long, aurait bien pu produire des résultats qui effraient notre imagination comme ils devancent tous nos moyens.

On a pu voir que ces roches épanchées appartiennent bien certainement à des époques différentes, et, en parlant ainsi, j'entends par là l'époque du phénomène qui les a portées en haut et qui les a injectées et enchâssées à travers les roches sédimentaires, sans chercher dans quel état ou dans quel endroit elles préexistaient au-dessous de l'écorce solide de la terre. On a dû facilement remarquer des exemples nombreux de ces roches dont la nature est constante indépendamment de celle du terrain traversé, tandis que quelques-unes paraissent dépendre quelquefois des conditions de leur gisement (ilvaïte, amphibolite, épidosite). On aura aussi remarqué comment les roches dues à l'action des roches ignées sur les sédimentaires varient toujours avec la nature de ces dernières, quoique les premières aussi y exercent leur influence.

L'étude de ces roches est très intéressante à cause des nombreux minéraux qui les accompagnent, et des preuves qu'elles nous donnent de la présence et de l'action des gaz ainsi que de la propriété qu'ont

les corps de se volatiliser, surtout avec la vapeur d'eau. En un mot, les géologues qui s'occupent de ces questions trouveront bien des faits concluants dans l'étude des phénomènes nombreux, et comparativement récents, qui se sont accomplis en Toscane. J'ai dit comparativement récents, car l'ensemble de ces phénomènes, et de plusieurs autres que j'ai omis, s'étant opéré aux dernières périodes tertiaires, donne en effet à ce pays un cachet de *modernité* tout à fait spécial, et l'on en aura encore une preuve dans les amas immenses de sel gemme dans les formations plus récentes, dans les gypses modernes et actuels, et dans les soffioni de notre époque.

Enfin, d'après tout ce que j'ai dit on pourra se faire une idée de l'état actuel de la géologie parmi nous, de ce qui a été fait et de ce qui reste encore à faire. Si j'ai l'opinion que notre science a fait beaucoup de progrès chez nous, et l'on doit avoir pour cela une grande reconnaissance envers les hommes de génie qui ont le plus contribué à son avancement, je suis également convaincu qu'il y a encore beaucoup à faire, et je serais très heureux si dans les études que je me propose, j'avais le bienveillant appui de mes illustres confrères.

Catalogue des roches stratifiées et non stratifiées de la Toscane (1).

TERRAINS PALÉOZOÏQUES.

Étage inférieur.

Granite ancien, à grain fin ou moyen, quelquefois à texture porphyroïde, de la partie occidentale de l'île d'Elbe, et des îles Giglio et Monte-Cristo.

Gneiss talqueux de Cageggi et de la Polla, dans les Alpes apuennes.

Stéaschistes argentés, noduleux, avec nodules de quartz gras des Alpes apuennes, des monts de Pise et du cap Argentaro.

Phyllades satinées, bleuâtres, verdâtres ou rougeâtres des susdites localités.

---

(1) J'ai cherché autant que possible à rendre ce catalogue de quelque utilité pratique. Tout en citant les variétés les plus importantes de chaque roche, j'ai eu le soin de suivre l'ordre habituel de superposition de bas en haut toutes les fois que la superposition existe.

MM. Savi et Meneghini, dans les *Considerazioni,* etc., ont donné un *prospectus* des roches de la Toscane. J'ai pris pour base ce prospectus et je me suis ensuite servi de ce que j'ai appris d'eux et de mes recherches. Je dois encore un témoignage de reconnaissance à M. d'Omalius d'Halloy, qui a mis à ma disposition, pour la rédaction de ce catalogue, ses nombreuses connaissances géognostiques et minéralogiques.

Grès plus ou moins talqueux, à grain fin, quelquefois schisteux, passant aux quartzites très variables dans la couleur ; blanchâtres, rougeâtres, bleuâtres, verdâtres, bariolés, etc. (Alpes Apuennes, monts Pisans, Capo-Corvo).

Étage supérieur ou terrain carbonifère.

Schistes anthracifères (île d'Elbe, Iano), graphitifères (Levigliani), quelquefois cinabrifères (Iano).

Stéaschistes bleuâtres, verdâtres ou bariolés, des Alpes apuennes, des monts de Pise, de l'île d'Elbe, du cap Argentaro, quelquefois cinabrifères (Levigliani, Basati, etc.).

Quartzites à grain plus ou moins fin, passant à l'anagénite, de couleurs très différentes, à structure fréquemment schisteuse ou en couches puissantes, quelquefois à fracture prismatico-rhomboïdale. (Du Cap Corvo, des Alpes apuennes, montagnes de Pise, Iano, montagnola Senese, cap Argentaro, île d'Elbe).

Anagénites à pâte plus ou moins talqueuse, à éléments plus ou moins gros, constitués de quartz gras, quartz rose et lydienne. De toute la chaîne métallifère, excepté les groupes du Campigliese et de Gerfalco et Montieri.

TERRAIN TRIASIQUE.

Calcaire gris foncé ou noir, sans silex, des montagnes de Pise, du cap Argentaro, de l'Alpe di Corfino.

Calcaire marneux de l'Alpe di Corfino.

Calcaire dolomitique de l'Alpe di Corfino.

Marbre bleu grisâtre de Santa Maria del Giudice (monts Pisans).

Marbre dit *bardiglio unito* (bleu turquin) de la Cappella, près de Serravezza.

Marbre dit *bardiglio fiorito* de Montalto, près de Serravezza.

Bardiglio bleuâtre, à structure lamellaire, de Monte Rombolo (Campigliese).

Bardiglio à Couzeranite de Monte Rombolo (Campigliese).

Bardiglio à ottrélite. — Serravezza.

Cargneule bréchiforme d'Agnano (montagnes de Pise), de Iano et du cap Argentaro.

Gypse de Cala grande (cap Argentaro).

TERRAIN LIASIQUE.

Étage inférieur.

Marbres statuaires saccharoïdes de Torano, Crestola, Miseglia, Poggio-Silvestro, etc. (Carrare), du monte Altissimo, monte Corchia, Levigliani, Trambiserra, etc. (Serravezza).

Marbres blancs ou blancs veinés ordinaires, saccharoïdes, des environs de Carrare, de Masse et de Serravezza (Alpes apuennes).

Marbre céroïde plus ou moins blanc des montagnes de Pise, et de la montagnola Senese.

Marbre blanc à structure plus ou moins lamellaire du Campigliese, de l'île d'Elbe, du cap Corvo.

Madremacchia, avec ou sans ottrélite, des marbres statuaires des Alpes apuennes.

Brèche *africaine* des carrières du Rondone et de l'Affricano, près de Serravezza.

Brèche dite *persichino* du monte Corchia.

Brèche dite *mischio di Serravezza*.

Dolomie des Alpes apuennes et des montagnes de Pise.

Cargneule des bains de San Giuliano (monts Pisans).

Dolomie, soufre, gypse et quartz géodiques dans les marbres statuaires de Carrare.

Étage supérieur.

Calcaire rouge à Ammonites et à Entroques de toute la chaîne métallifère.

Calcaire gris clair à silex ammonitifère, de la chaîne métallifère.

Calcaire dolomitique de Fucinaia (Campigliese).

Dolomie de Tenerano (Alpes apuennes) et de Gerfalco.

Marbre jaune et jaune veiné de la montagnola Senese.

Marbre dit *brocatelle de Sienne* de la montagnola Senese.

Marbre rouge de Monsummano, de Sienne, de Gerfalco.

Marbre dit *Portasanta* de *Caldana di Ravi*.

Marbres jaunes bréchiformes des montagnes de Pise.

Calcaire céroïde bréchiforme de Monsummano.

Schistes argileux à *Posidonomya Bronnii* de la Spezia, des monts Pisans, et calcaire tacheté en jaune, à *P. Ianus*, du Campigliese.

Partie inférieure des schistes argileux, quelquefois satinés, à Ammonites liasiques et calcaires, noires ou jaunâtres, intercalés, de Campiglia, Coregna, etc., dans les monts occidentaux de la Spezia.

TERRAIN OOLITHIQUE.

Schistes bigarrés (*scisti varicolori* de M. Savi, schistes bariolés de M. Burat) presque sans fossiles, de toute la chaîne métallifère, et à Ammonites oolithiques à Monticello, près de la Spezia.

Calcaire marneux à Fucoïdes intercalé aux schistes.

Schistes alunites du Campigliese.

Micaschistes et quartzites cinabrifères de Ripa, au S.-O. de Serravezza, avec cristaux de disthène, d'ottrélite, etc.

Schistes ardoisiers du Cardoso.

Schiste quartzeux réfractaire du Cardoso.

Anagénites de Rupecava et de la vallée de la Molina (monts Pisans).

Grès micacé dur, compacte, schisteux (pseudo-macigno de M. Savi) des montagnes de Pise, du Cardoso (Alpes apuennes), et de l'île de Gorgona.

TERRAIN CRÉTACÉ INFÉRIEUR.

Calcaire gris foncé, à silex, des montagnes de Pise.
Calcaire blanc, compacte, à silex blanchâtre ou *biancona*, de Legnaia, etc. (montagnes de Pise).
Calcaire noir, sans silex fossilifère, de Camaiore, Tenerano, Vinca (Alpes apuennes), de la Castellana, de Coregna, Parodi, et des îles du golfe de la Spezia.
Calcaire compacte, grisâtre, des montagnes de Cetona.
Calcaire celluleux et cargneule qui constitue une partie des plus hauts pics des Alpes apuennes (Pisanino, Pizzo d'Uccello, Procinto, monte Forato, Pania, etc.).
Calcaire celluleux de Rupecava, monte Maggiore (montagnes de Pise).
Calcaire celluleux et cargneule de la montagnola Senese et de plusieurs localités du Massetano.
Calcaire dolomitique de Portovenere (golfe de la Spezia).
Marbre dit *Portoro* ou *Portovenere*, de Portovenere, de l'île Palmaria et des environs de Carrare.
Gypse épigène dans le calcaire gris noir de Sassalbo, près de Fivizzano.

TERRAIN CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

Étage inférieur.

Calcaire micacé, grésiforme, compacte ou schisteux, dit *pietra forte*, de Vezzano (Spezia) et du bassin de Florence.
Schistes argileux, quelquefois argilo-ferrugineux, qui accompagnent la *pietra forte*.

Étage supérieur.

Partie inférieure des schistes argileux (scisti galestrini ou galestro des Toscans) de l'Apennin, des monts serpentineux et de la chaîne métallifère.
Calcaire albérèse inférieur, schisteux, compacte, lithographique, zonaire, etc., de l'Apennin, des monts serpentineux et de la chaîne métallifère.
Pietra paesina, ou marbre ruiniforme des environs de Florence.
Partie inférieure de la *pietra colombina* des Maremmes.
Calcaire blanc ou rosé, compacte, du Campigliese, de Scoglietto et de Bagnaia (île d'Elbe).
Schistes à alun de plusieurs localités du Campigliese.

TERRAIN TERTIAIRE INFÉRIEUR.

Étage inférieur.

Calcaire nummulitique (calcare screziato de M. Savi) souvent bré-

chiforme, de Mosciano (granitello di Mosciano des marbriers), Consuma, Selvena, Pontassieve, Pieve San Stefano, Barga, etc. (dans les Apennins), de Ripafratta, etc. (dans les montagnes de Pise), de Monte Lucese (dans les Alpes apuennes), etc.

Calcaire marneux impur qui est à la place du calcaire nummulitique dans les Apennins de Pistoia, et, en général, dans la chaîne métallifère.

Calcaire albérèse supérieur et schistes galestrins supérieurs.

Partie supérieure de la pietra colombina des Maremmes.

Macigno ordinaire, compacte, schisteux, pietra serena, pietra morta, etc., formant la presque totalité des Apennins.

Macigno à gros éléments, ou *cicerchina* de Livourne.

Macigno gompholite de Limone (Livourne), de Castellina maritima.

Stipite dans le macigno.

Thermantides et phtanites de l'Impruneta, de monte Ferrato, de Ripafratta, etc., etc., et de tous les monts serpentineux.

Gabbrorosso rouge foncé, gris bleuâtre, schisteux, compacte, massif, fragmentaire, des monts serpentineux et des Apennins.

Caporcianite dans le gabbrorosso de Monte Catini, Caporciano, etc.

Jaspes de Barga et de Pontremoli (1).

Ophicalce compacte des groupes serpentineux. Cette roche est employée quelquefois comme marbre sous le nom de *polcevera* (du nom d'une vallée près de Gênes). C'est la *spilite diallagica* de L. Pilla (2).

Gypse de Camporbiano.

Serpentine ancienne à diallage ou ophiolithe vert foncé connue sous le nom de *serpentino nero di prato* ou *nero antico*.

La même, d'un vert moins foncé, dite *verde di prato*.

Ophiolithe verte très claire, avec de petites veinules noires entrelacées ensemble, ou *ranocchiaia* de l'Impruneta et de Camporgiano (Garfagnana).

Ophiolithe ordinaire, d'un vert plus ou moins clair, à veines noirâtres de serpentine noble des montagnes serpentineuses et des Apennins.

Étage supérieur.

Calcaire marneux, compacte, à Fucoïdes et à fragments d'ophiolithe, de la haute vallée du Tibre.

Calcaire albérèse, en général en plaquettes, peu compacte, supérieur au macigno de tous les Apennins.

---

(1) Les phtanites, les jaspes, le gabbrorosso, etc, étant le résultat de l'action des serpentines sur les schistes galestrins et leurs calcaires, peuvent appartenir à la partie inférieure aussi bien qu'à la partie supérieure de ces schistes et de ces calcaires.

(2) Cette roche, à l'île d'Elbe, est formée par la serpentine qui a empâté les calcaires liasiques. Il en résulte une variété plus estimée dans le commerce.

Argiles de la Porretta, Loiano, Firenzuola, etc. (argile scagliose de M. Bianconi).

Cargneule de Prata.

Granitone à saussurite très dur et à diallage en cristaux de dimensions très variables, souvent très grands, de toutes les zones serpentineuses.

Granitone stéatiteux dans lequel la saussurite paraît être en partie remplacée par la stéatite.

Saussurite stéatiteuse, sans diallage, de Montevaso.

Asbeste fibreux, compacte, soyeux, en veines, en filons, en amas.

Diorite ordinaire, quelquefois porphyroïde, de toutes les zones serpentineuses.

Aphanite de Riparbella, de Monte Catini et de l'Impruneta.

Aphanite porphyroïde (ophite de M. Savi, *porfido verde* des marbriers) à grands cristaux blancs de feldspath (de Rocca Tederighi, Monte Vaso, Riparbella).

Amphibolite de Monte Calvi (Campigliese), et de l'île d'Elbe.

Hémitrène des Alpes apuennes et de Monte Calvi (1).

Amphibolite ilvaïtique (roche formée d'un mélange intime de hornblende en petits cristaux de forme fibreuse, et d'ilvaïte compacte qui en forme la pâte ; le cuivre pyriteux s'y ajoute souvent. Il n'est pas à ma connaissance que cette roche ait été décrite (de Monte Calvi et de l'île d'Elbe).

Ilvaïte compacte de l'île d'Elbe et de Monte Calvi.

Bustamite en filons, du Campigliese.

Fer oligiste de Rio (île d'Elbe), de Monte Calvi et des Alpes apuennes.

Limonite des mêmes localités.

Fer oxydulé du cap Calamita (île d'Elbe).

Granite moderne, à grain très fin ou à gros grain, toujours tourmalinifère, de Gavorrano et des îles.

Dykes quartzeux, à minéraux irrégulièrement disséminés dans la gangue (*diche quarzoso-metallifere* de M. Savi), de l'Accesa, Carpignone, Poggio Bindo, Capannevecchie, etc. (Massetano).

Filons quartzeux, à minéraux disposés en bandes régulières dans la gangue (*filoni regolari listati* de MM. Savi et Meneghini), de Poggio Montone, Castellaccia, val Castrucci, Rigo all' Oro, etc. (Massetano).

Filons réguliers (*filoni iniettati* des mêmes géologues), des Apennins, du Bottino (Serravezza), etc.

TERRAIN TERTIAIRE MOYEN.

Grès mollasse ordinaire plus ou moins fossilifère, de Perolla, Monte Bamboli, et de presque tout le bassin miocène du Volterrano, Senese, etc.

---

(1) Cette roche, que nous plaçons ici à côté des amphiboles, a pour base les calcaires liasiques.

Grès siliceux de Diecimo (val di Cecina).
Calcaire bitumineux de Monte Massi, Monte Bamboli.
Argiles et lignites avec branchite, de Monte Massi, Monte Bamboli, Montevaso, Cortolla, Caniparola, etc.
Conglomérats ophiolitiques des vallées de Cecina, Trossa, Sterza, etc.
Panchina ancienne de Rosignano, Pomarance, etc.
Panchina lumachelle de San Dalmazio.
Pietra lenticolare de Parlascio.
Gompholite de Bullera (Pomarance).
? Conglomérat de fragments de calcaire albérèse jaune foncé, de Canneto, de l'Impruneta et de plusieurs endroits des deux côtés des Apennins.
Arragonite de Castellina marittima.
Sel gemme et marnes de Volterre.
Albâtre gypseux, saccharoïde, parfaitement blanc, de Castellina marittima.
Sélénite en fer de lance, et argiles du gisement de l'albâtre gypseux, saccharoïde, de Castellina marittima.
Pietra porco (pierre de porc), du même gisement.
Houille des dépôts de lignite de Monte Bamboli, et anthracite de ceux de Berignone.
Miémite du Romito (Livourne) de le Badie et de Miemo (Volterre).
Chalcédoines jaunâtres, bleuâtres, blanches, conglomérats chalcédoniens et ialite de Monte Rufoli et de le Badie (Volterrano).
Ophicalce de Castellina marittima.
Serpentine moderne ou serpentine sans diallage, plus ou moins métallifère de Gabbro (Livourne), de Pomarance, Montevaso, Miemo, Castellina, etc. (Volterrano).
Calcaire celluleux qui constitue le dyke métallifère du val d'Aspra.
Dyke calcaréo-ophiolitique métallifère de Sassa (Campigliese).
Dykes ophiolito-métallifères, à gangue argilo-stéatiteuse, de Monte Catini, Riparbella, Terriccio, Montevaso, etc.

TERRAIN TERTIAIRE SUPÉRIEUR.

Mattaione, ou argile plastique, sableuse ou calcarifère, très fossilifère, de toutes les collines subapennines.
Sables jaunes de toutes les collines subapennines.
Grès macigno jaunâtre, peu compacte, résultant d'une espèce d'agglutination des sables jaunes de Montaione et San Vivaldo.
Calcaire grossier dans les sables jaunes de Sant'Angiolo (val d'Orcia) et de Vigliani (val di Chiana).
Panchina de Volterre, Sienne, etc.
Poudingue et marnes à ossements de grands mammifères, du Haut-Valdarno, près de Figline.
Dépôt à ossements des cavernes.
Argiles à coquilles d'eau douce et lignites d'Olivola (val di Magra) et de Castelnuovo (Garfagnana).

Dépôt de limon à ossements de mammifères d'Olivola.
Gompholites de la même localité.
Poudingues de Vigliani et de Chianciano.
Gypses et albâtres gypseux (*alabastri agatati* et *alabastri bardigliati*), de Volterre.
Porphyre quartzifère du Campigliese, de Rocca Tederighi et de l'île d'Elbe.
Eurite (pétro-silex) compacte, quelquefois schistoïde, sans ou avec cristaux disséminés d'orthoclase, de quartz et d'épidote, de Palazzetto (Campigliese), du monte dell' Albero (île d'Elbe).
Eurite épidotite dans le contact des amphibolites du Campigliese.
Trachyte compacte, granitoïde, porphyroïde, en amas, à structure prismatique, stratiforme, etc., de Castagneto, Donorotico, Biserno, Campigliese, et du monte Amiata.
Trachyte micacé (sélagite de M. Savi) renfermant quelquefois des cristaux de dolomie, en typhons, à structure prismatique et même stratiforme; de monte Catini, monte Amiata, etc.
Tufs et sables trachytiques de monte Amiata.

TERRAIN PLIOSTOCÈNE.

Panchina ordinaire de la plaine de Livourne.
Brèche à ossements des montagnes de Pise.
Arkose ferrifère de l'île d'Elbe et de Pianosa.
Poudingue ou brèche ferrifère de Chianciano.
Tuf calcaire, souvent argileux, de Rapolano, monte Catini, etc.
Travertins de l'Ardenza (Livourne), de Pomarance et de Querceto (val di Cecina), de Chianciano (val di Chiana), de Monsummano et monte Catini (val di Nievole), de San Filippo (val d'Orcia), delle Piagge (val Tiberina).
Farine fossile du monte Amiata, résultant de l'amas de myriades de carapaces siliceuses d'infusoires. Elle sert à la fabrication de briques flottantes et réfractaires.
Panchina supérieure et conglomérat coquillier de Livourne, avec restes humains, et de l'île de Pianosa.
Téphrine compacte ou scoriacée, souvent avec cristaux de différente nature (olivine, augite, péridote, etc.), de Radicofani.
Basalte compacte ou terreux de Radicofani.

TERRAIN CONTEMPORAIN.

Sable quartzeux des dunes, et, en général, du littoral.
Sable quartzeux du haut Valdarno, et sable calcaire de l'Arno, de l'Ombrone, etc.
Sable coquillier, souvent agglutiné, de la côte de Livourne.
Panchina récente et conglomérats coquilliers qui se forment sur la côte de Populonia.

Calcaire concrétionné, pisolitique, de San Filippo (val d'Orcia).
Calcaires concrétionnés et travertins de Chanciano, Modigliana, Casciana, des montagnes de Pise et des Alpes apuennes.
Calcaire concrétionné, botryoïde, de Caldana.
Gypse et soufre des soffioni.
Gypse lamellaire et compacte de l'Ardenza.
Soufre dans les marnes et dans les calcaires de l'Ardenza, et dans les argiles de San Filippo.
Acide borique, Sassolino, etc., des soffioni.
Buratite des anciennes mines du Campigliese.
Restes des fabriques d'alun depuis le temps des anciens Étrusques, connus dans le commerce sous le nom de *pouzzolane de Caldana*.

M. Barrande demande à M. Cocchi s'il a cherché à rapporter les apparitions des roches cristallines de la Toscane aux époques assignées par M. Élie de Beaumont aux soulèvements des montagnes de l'Europe. M. Cocchi considère-t-il ces apparitions comme des phénomènes purement locaux ou plus généraux ?

M. Cocchi répond dans les termes suivants : C'est un fait certain que les roches ignées dont nous avons parlé représentent des éruptions différentes dont l'époque peut être précisée très exactement, ainsi que je me suis efforcé de le démontrer. La serpentine à diallage se trouve, non-seulement en Toscane, mais dans une grande partie de l'Italie et en Corse, dans les mêmes conditions ; nous ne doutons pas qu'elle ne représente dans ces pays une même éruption ; on en peut dire autant de plusieurs autres contrées méditerranéennes sur lesquelles nous manquons d'observations suffisamment exactes. La distinction dans l'âge des éruptions des roches qui se rattachent à la serpentine (euphotides, diorites), que nous pouvons si bien établir en Toscane, est peut-être possible, même ailleurs, en Ligurie par exemple, mais ce but n'a pas été encore atteint.

Les roches du groupe que M. Savi appelle *ophiolithique* n'ont pas été signalées dans une région voisine, la Sardaigne, où, en revanche, une foule de roches éruptives diverses ont paru à différentes époques, lorsque dans la Péninsule aucun fait analogue ne s'était encore produit.

Les trachytes qui n'ont paru, en Toscane, que vers la fin de

l'époque pliocène, paraissent avoir commencé, en Sardaigne, à la fin de l'époque éocène ou au commencement de l'époque miocène, c'est-à-dire vers le temps où avait lieu l'éruption du granite tourmalinifère.

Ce dernier appartient à une région dont nous ne connaissons peut-être que quelques points représentés surtout par les îles de la mer tyrrhénienne.

La serpentine moderne, en y comprenant toutes les roches de nature différente que nous avons vues appartenir à une même éruption, et celles surtout où l'eau a joué un rôle si important, n'ont pas été signalées, que nous sachions, ailleurs qu'en Toscane.

Quant aux soulèvements qui, successivement, ont amené le pays dans son état actuel, je les ai indiqués où nous croyons devoir les rapporter d'après les faits que nous avons pu découvrir et observer, abstraction faite de toute considération systématique.

Plusieurs autres motifs nous font considérer l'apparition des roches ignées que nous avons décrites et des événements qui s'y rattachent comme des phénomènes locaux qui ont eu lieu sur des étendues plus ou moins grandes, ce qui n'empêche pas qu'ils n'aient pu quelquefois coïncider avec ceux auxquels M. Barrande fait allusion.

Sans m'arrêter aux résultats que d'autres géologues ont pu obtenir en essayant d'appliquer aux phénomènes que j'ai décrits les *Systèmes de montagnes* de M. Élie de Beaumont, je me bornerai à dire que je n'ai pas encore fait les observations nécessaires pour répondre d'une manière définitive à la question qu'a bien voulu m'adresser M. Barrande.

M. Barrande demande à M. Cocchi si la tourmaline est un minéral caractéristique du granite moderne de la Toscane.

M. Cocchi répond qu'en fait ce granite moderne est constamment tourmalinifère.

MM. Delanoüe, d'Omalius d'Halloy, Ch. S.-C. Deville, d'Archiac, de Roys et Cocchi échangent quelques observations sur les phénomènes de métamorphisme mentionnés dans la communication précédente.

M. de Verneuil communique un mémoire qu'il a reçu

récemment du docteur Shumard, sur la paléontologie du Missouri. Ce mémoire, accompagné de 3 planches de fossiles, fait partie de la description géologique de l'État du Missouri que vient de publier M. Swallow.

Avant d'être attaché à la commission chargée de ce travail, M. Shumard, que M. de Verneuil a eu le plaisir de voir à Louisville en 1846, avait pris part aux longues et pénibles recherches de MM. Dale Owen et Norwood sur la géologie des territoires de Wisconsin, Iowa et Minnesota, et, depuis encore, il avait parcouru les vastes déserts de l'Orégon.

Le comté dont Saint-Louis est la capitale paraît être en grande partie composé de dépôts carbonifères et siluriens. Le terrain dévonien, réduit à la partie la plus récente des couches qui en composent l'ensemble, n'y est représenté que par le groupe de Chemung. Le terrain silurien, privé, au contraire, de sa partie supérieure, n'y offre pas de couches plus jeunes que le calcaire de Trenton, contemporain, comme on le sait, des calcaires à Orthocères de Suède et de Russie, et des schistes de Llandeilo. On voit donc se produire alors un phénomène stratigraphique fréquent en France et en Espagne, et qui consiste en ce que le terrain dévonien repose directement sur le terrain silurien inférieur.

La plupart des fossiles figurés par M. le docteur Shumard proviennent du terrain carbonifère. Ce terrain, riche en combustibles, se compose en général de grès et schistes avec charbon, de grès ferrugineux, et de deux étages calcaires, calcaire de Saint-Louis et calcaire à Encrines, qui sont les vrais équivalents du calcaire carbonifère de l'Europe. Les grès et schistes avec houille renferment un petit banc de calcaire impur avec *Productus* et *Chonetes*. Les dépôts de combustibles les plus importants sont placés entre un grès de 60 à 70 pieds et le calcaire de Saint-Louis. La houille y est accompagnée d'argiles souvent réfractaires (*fire clay*), d'argiles schisteuses (*shales*), et de quelques bancs calcaires où abondent le *Chonetes mesolobus*, le *Productus splendens*, le *P. costatus*, le *Spirifer lineatus* et la *Fusulina cylindrica*. Cette dernière espèce paraît être ici supérieure à la houille, comme M. de Verneuil dit l'avoir vue dans l'État de l'Ohio. On sait qu'en Espagne elle est dans

les schistes qui accompagnent le charbon des Asturies, et qu'en Russie elle ne se rencontre que dans le calcaire carbonifère.

Le calcaire à Encrines du Missouri renferme des espèces remarquables dont M. Shumard n'a figuré que les plus beaux échantillons. Les trois planches qu'il vient de publier, destinées à accompagner un travail spécialement géologique, n'ont pour but que de fixer l'attention sur les fossiles les plus caractéristiques des formations du Missouri. Ces fossiles ne passent jamais d'une formation dans l'autre, et convaincus par leur propre expérience de l'importance des fossiles pour la comparaison et l'identification des couches, MM. Shumard et Swallow en ont recueilli une belle collection qui sera, on doit l'espérer, l'objet d'une plus vaste publication.

M. de Verneuil, après avoir communiqué le mémoire précédent, lit l'extrait suivant d'une lettre de M. Shumard, datée de Saint-Louis (Missouri), 26 décembre 1855 :

Depuis mon retour de l'Orégon en 1851, j'ai été employé dans la commission chargée de la description géologique de l'État du Missouri comme paléontologiste et comme géologue. Nous avons fait la découverte de beaucoup de fossiles intéressants, et nous espérons que l'État nous fournira les moyens de la publier comme on a fait dans l'État de New-York. Le rapport sur la géologie et la paléontologie du Missouri va paraître ces jours-ci. Vous apprendrez avec intérêt que mon frère, géologue du gouvernement pour le chemin de fer de l'océan Pacifique, en faisant une étude géologique du Nouveau-Mexique, a découvert la *Fusulina cylindrica* au fort Bellknap (Texas).

Je suis occupé en ce moment à écrire, avec le professeur Yandell, un mémoire sur quelques nouveaux Crinoïdes, pour le *Journal de l'Académie des sciences naturelles de Philadelphie.* J'y comprends la description de plusieurs espèces nouvelles de *Pentremites* des terrains dévonien et carbonifère, et huit ou dix espèces de Crinoïdes appartenant à d'autres genres.

M. de Verneuil présente de la part de M. Feuardent, libraire à Cherbourg, quelques fossiles recueillis par lui sur le côté sud de la montagne du Roule. Parmi ces fossiles, qui sont très mal conservés, on peut reconnaître les espèces suivantes : *Calymene*

Tristani, *Placoparia Tourneminei*, *Bellerophon bilobatus*, *Redonia Deshayesiana*, *Nucula Ciæ?*, qui toutes sont propres à l'étage inférieur du système silurien.

M. de Verneuil rappelle qu'il y a trois ans environ, M. Liais, attaché aujourd'hui à l'Observatoire de Paris, annonça que les couches de la montagne du Roule n'étaient pas entièrement dépourvues de fossiles, et qu'on venait d'y découvrir un Trilobite. Ayant eu occasion d'aller à Cherbourg, M. de Verneuil vit ce Trilobite chez M. Lesdos, libraire, qui en avait fait l'heureuse découverte. Il y reconnut le *C. Tristani*, une des espèces les plus communes dans les schistes siluriens de la Bretagne, particulièrement dans ceux d'Angers, de Vitré, et de Siouville dans le Cotentin, et pria M. Lesdos de le conduire au point même où il l'avait trouvée.

En sortant de Cherbourg sur la route de Paris, on laisse à gauche l'imposante montagne du Roule, dont l'escarpement, taillé à pic, a fourni la plus grande partie des matériaux de la digue. A moitié environ de la côte, on voit, sur le bord de la route et dans quelques anciennes carrières, les grès quartzeux du Roule reposer sur des schistes bruns, impurs, en couches épaisses. C'est dans ces schistes qui, de même que les grès, inclinent légèrement vers le nord, c'est-à-dire vers la rade, qu'a été trouvé le premier échantillon de *C. Tristani*, et que M. Feuardent a recueilli récemment les espèces que nous venons de mentionner.

Ces schistes, selon toutes les apparences, sont inférieurs à la grande masse des grès ou quartzites du Roule, car leur peu d'inclinaison ne donne pas lieu de croire qu'il y ait quelque renversement de couches.

Quant au grès du Roule, il ne présente aucun fossile. Il est distinctement stratifié, et ses bancs, très durs, sont séparés souvent par quelques minces feuillets de schistes talqueux qui semblent être le produit d'un commencement de métamorphisme. Quelle que soit l'apparence d'ancienneté qui en résulte, il nous paraît que l'on doit conclure de ce qui précède qu'il est plus récent que les schistes siluriens inférieurs d'Angers dont l'âge est exactement celui des schistes de Llandeilo.

Séance du 18 février 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de la justice : *Journal des Savants ;* janvier 1856.

De la part de M. G. Cotteau : — 1° *Notice sur l'âge des couches inférieures et moyennes de l'étage corallien du département de l'Yonne* (extr. du *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XII, p. 693) ; in-8°, 17 p. — 2° *Note sur un nouveau genre d'Échinide fossile, genre* Desorella, Cot. (extr. du même *Bull.*, même vol. p. 710); in-8°, 7 p.

De la part de M. J. Durocher : *Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Féroë pendant les années* 1838, 1839 *et* 1840, *sur la corvette* la Recherche, *sous la direction de M.* Paul Gaimard. — *Géologie, minéralogie, métallurgie et chimie*, par M. J. Durocher, in-8°, 482 p. 1 *atlas, in-f°, contenant une carte en* 2 *feuilles gr. colomb.* 86 *pl. de coupes et vues.* Paris, 1855, chez Arthus Bertrand.

De la part de M. W. E. Logan : 1° *Remarks on the mining region of Lake Superior;* in-8°, 31 p., Montréal, 1847. — 2° *Geological survey of Canada. — Reports of progress for the years* 1844; 1848-1849, 1849-1850, 1850-1851, 1851-1852, 1852-1853. Cinq broch. in-8, impr. à Montréal. — 3° *Origin and progress of the geological survey of Canada* (*extr. from Scobie's Canadian almanach for* 1851); in-8°, 19 p.

De la part de M. E. S. de Rottermund : 1° *Report and critiques ;* in-8°, 99 p. Montréal, 1850. — 2° *Rapport géologique à S. H. le maire de Québec ;* in-8°, 9 p. Québec, 1er mars 1855.

De la part de M. le professeur Sedgwick : *A Synopsis of the classification of the British palæozoic Rocks ;* 1 vol. in-4°,

661 p. et *un atlas* de 25 pl.; Londres, 1855, chez John, W. Parker and son.

De la part de M. Pedro Ysnaga y Hernandez : *Prospectus d'un traité sociologique, ou discours sur l'évolution intellectuelle de l'humanité;* in-8°, 24 p.; Trinidad de Cuba, 1855; Paris, 1855, chez Henri Plon.

De la part de M. Jaubert : *Description d'une espèce nouvelle d'*Ancyloceras *de l'étage néocomien de Castellane* (*Basses-Alpes*). (Extr. des *Ann. de la Soc. d'Agric., d'Hist. nat. et des Arts utiles de Lyon*, séance du 7 juillet 1854); in-8°, 4 p., 1 pl.

L'Institut, 1856, nos 1153 et 1154.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1856, 1er sem., t. XLII, nos 5 et 6.

Bulletin de la Société d'études scientifiques et archéologiques de la ville de Draguignan, t. I, janvier 1856, in-8°.

The Athenæum; 1856, nos 1476 et 1477.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., de Leonhard et Bronn, 1855; 7e cahier.

Zeitschrift des Deutschen geologischen Gesellschaft; vol. VII, 2e et 3e cahiers, février à juillet 1855.

Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte ; XIIe année, 1er cahier.

Revista minera ; t. VII, n° 137.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië ; vol. IX. — Nouv. série, vol. VI; 5e et 6e livr.

M. Viquesnel, en offrant à la Société de la part de M. Durocher un ouvrage intitulé : *Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années* 1838, 1839 *et* 1840, *sur la corvette* la Recherche, *Géologie, Minéralogie, Métallurgie et Chimie*, par M. J. Durocher, donne un aperçu des matières traitées dans cet ouvrage.

La première partie, de 14 feuilles de texte, comprend les chapitres suivants :

Recherches sur le phénomène diluvien dans le nord de l'Europe.

Description géologique des îles Feroë.

Recherches sur les roches et les minéraux des mêmes îles.

Dans la deuxième partie, les deux premiers chapitres intitulés : *Esquisse orographique de la Scandinavie et de la Finlande et Constitution géologique*, et formant ensemble trois feuilles de texte, présentent seuls un intérêt purement scientifique ; le reste du volume, composé de 15 feuilles, est consacré à des observations sur les mines de la Scandinavie.

L'atlas de l'ouvrage contient :

1° La carte géologique en deux feuilles ;

2° Une planche de coupes géologiques ;

3° Deux planches de vues ;

4° Trois planches représentant des plans de mines.

M. Viquesnel fait observer que la publication de l'ouvrage, imprimé sous les auspices du Gouvernement, n'ôte rien à l'intérêt du travail présenté à la société, en 1853, par M. Durocher, et dont le conseil a autorisé l'insertion dans notre recueil de *Mémoires ;* ce travail, en effet, composé de 25 feuilles de texte, fait connaître avec détails :

1° La géographie physique de la Scandinavie ;

2° La constitution géologique du même pays ;

3° Les phénomènes dynamiques qui ont successivement agi dans cette contrée et qui lui ont donné son relief actuel.

A l'appui des observations présentées par M. Viquesnel, M. Élie de Beaumont dit que la publication de l'ouvrage de M. Durocher a dû se faire dans des conditions qui n'ont pas permis à l'auteur d'exécuter cette publication avec tous les soins désirables. C'est donc à l'impression de son mémoire dans le recueil de la Société que les géologues devront de profiter des belles recherches de M. Durocher sur les pays scandinaves encore si peu connus.

M. Damour lit le mémoire suivant de M. A. Favre, de Genève :

Recherches sur les minéraux artificiels, par M. A. Favre, professeur de géologie à l'Académie de Genève.

Sous le nom de minéraux artificiels, je n'entends pas comprendre les imitations de minéraux faites au moyen de verres colorés ou de toute autre substance, et formées dans le seul but d'offrir

une analogie plus ou moins éloignée avec les minéraux auxquels on veut quelquefois les substituer. Mais sous le nom de minéraux artificiels, je désigne des substances plus ou moins cristallisées faites dans les laboratoires et dans les usines, présentant la même composition chimique, les mêmes formes cristallines et les mêmes propriétés que les minéraux à l'imitation desquels elles ont été produites. La seule différence qui existe entre les espèces minérales proprement dites et ces substances, c'est leur origine; les premières ont été formées naturellement et les secondes ont été produites par des expériences. Les premières ont une origine qui, pendant longtemps, nous a été inconnue, tandis que les secondes ont été confectionnées par des réactions qui peuvent se reproduire à volonté. D'un côté, tout est incertain; de l'autre, tout est connu. Il faut donc mettre en rapport ces deux ordres de faits et chercher à expliquer les premiers par les seconds.

Fontenelle disait, en 1746, en parlant d'un essai tenté pour fabriquer du silex : « Peut-être, à force d'imiter de plusieurs ma-» nières cette production de la nature, viendra-t-on un jour à » connaître l'opération ou les opérations qu'elle emploie pour la » former (1). » Ce que Fontenelle avait prévu il y a plus d'un siècle s'est réalisé. On connaît en effet maintenant bon nombre de substances minérales qui ont été reproduites. Diverses observations de gisement, d'association et même de formation naturelle de minéraux, ont fait penser que la nature avait fréquemment suivi dans la création des espèces minérales la marche qui est indiquée dans la production artificielle de ces mêmes espèces.

Dans ce travail, j'ai réuni des renseignements sur l'origine de plus de cent espèces minérales. Mais avant d'aller plus loin, je tiens à préciser ce que j'entends par l'origine d'un minéral. Il est évident que ces mots n'indiquent pas l'origine première des éléments qui constituent les espèces minérales. Nous ne pouvons prendre leur histoire de si loin. Nous ne cherchons sous ce nom que les procédés que la nature a suivis pour faire arriver les éléments du minéral dans les positions où nous pouvons l'observer et ceux dont elle s'est servie pour les y fixer. Nos recherches se bornent donc à préciser le mode par lequel chaque espèce minérale a été amenée des profondeurs de la terre à sa surface, ou la cause par laquelle des agents extérieurs ont pu la former. Mais pour ne parler que de ceux qui viennent de l'intérieur de la terre,

(1) *Histoire de l'Académie des sciences*, 1746.

on sait que ce genre de travail se borne à prendre les éléments des minéraux au moment où ils sortent du grand laboratoire placé à l'intérieur de la terre. La porte de ce laboratoire est encore fermée pour la science positive. Elle est à peine entr'ouverte aux spéculations scientifiques qui marchent en avant-garde.

Pour avoir des renseignements sur toutes ces espèces minérales, j'ai fait, comme le disait Guettard, « usage de mes lectures dans » lesquelles j'ai eu toujours soin de marquer ce qui concernait » mon projet (1). » J'ai cherché à distinguer autant que possible les idées théoriques et les hypothèses des expériences positives. Pour ces dernières, ce sont surtout les travaux de MM. Mitscherlich, Haussmann, Berthier, Percy et Miller, Ebelmen, de Sénarmont, Kuhlmann, Becquerel, Durocher, etc., etc., qui m'ont fourni les documents les plus précieux.

Tout en recherchant autant que possible la précision, je ne l'ai pas portée cependant jusqu'à entrer dans les détails des diverses influences qui peuvent avoir fait varier les formes cristallines secondaires des minéraux, et je n'ai pas tenu compte des circonstances qui ont déterminé leur position et leur cristallisation, telles qu'elles sont indiquées dans les mémoires de MM. Franckenheim, Lavalle, Le Blanc, Beudant, etc.

Ce n'est donc pas un sujet tout à fait nouveau que celui dont je m'occupe. Déjà en 1823, M. Mitscherlich disait, en parlant des travaux très fructueux auxquels il s'était livré pour reproduire des espèces minérales : « Ils répandent en même temps une » nouvelle lumière sur les recherches géologiques. On reproduira » de cette manière beaucoup de phénomènes qui ont eu lieu à la » formation de la terre ; on répétera les observations géologiques » par des essais que l'on peut disposer à volonté pour confirmer » ces observations, et l'on cherchera à retrouver dans la nature » même celles que l'on a faites dans le laboratoire (2). »

« Ce fut une inspiration bien féconde pour la théorie de la for- » mation de l'écorce terrestre, dit M. de Humboldt, et pour celle » du métamorphisme, que l'heureuse idée de comparer les » minéraux naturels aux scories de nos hauts-fourneaux et de » chercher à les reproduire de toutes pièces, etc. (3). »

« Des moyens de synthèse aussi simples, disait M. de Sénar- » mont, applicables cependant à des composés aussi divers, don-

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1746, p. 542.
(2) *Annales de chimie et de physique*, 1823, t. XXIV, p. 355.
(3) *Cosmos*, t. I, p. 307.

» nent certainement une assez grande vraisemblance aux concep-» tions spéculatives qui m'ont dirigé dans ces recherches (1). »

Pour ma part, j'ai toujours été surpris que des considérations de cette nature, qui ont une si haute importance pour l'histoire naturelle de notre globe, n'aient jamais trouvé place dans aucun traité de minéralogie ou de géologie (je ne parle pas ici des ouvrages allemands). J'espère qu'en réunissant, comme je l'ai fait, ces matériaux épars, j'aurai facilité l'introduction de ces utiles renseignements dans les ouvrages plus ou moins élémentaires.

On peut prendre la structure du granite comme exemple de la grandeur des résultats auxquels conduisent ces expériences. On sait que dans le granite les cristaux de quartz sont très fréquemment moulés sur les cristaux de feldspath, c'est-à-dire que la substance la moins sensible, le quartz, paraît s'être solidifié après la substance la plus sensible, le feldspath. C'est un fait qui, se retrouvant dans tous les granites du monde, joue un grand rôle dans la structure des roches les plus importantes du globe. Ce fait, si surprenant, a été mis hors de doute par les expériences de M. Daubrée (2). Ce savant a observé, en effet, que lorsqu'on forme du quartz, au moyen du chlorure de silicium, arrivant en vapeur à une haute température, sur les bases les plus communes dans les roches, la chaux, la magnésie et l'alumine, une partie des bases se transforme en silicate et le quartz cristallise en même temps et plus tard que ces silicates, c'est-à-dire à une température inférieure à son point de fusion.

Ces observations ont encore de l'importance au point de vue de l'origine des filons. Il semblait que l'on avait épuisé le champ des suppositions sur ce sujet; en effet, Werner avait développé l'idée que les matières avaient pénétré dans les filons de haut en bas par une dissolution aqueuse; Hutton soutenait que les matières des filons étaient arrivées à l'état de fusion et de bas en haut; enfin, on avait supposé que ces substances étaient venues dans les filons par ségrégations ou infiltrations. Les expériences dont nous nous occupons, et particulièrement celles de MM. de Sénarmont, Daubrée et Durocher, ont dénoté un nouveau mode de formation. Elles ont montré que la plupart des minéraux des filons peuvent se développer par des réactions ayant lieu dans des vapeurs et dans des eaux soumises à une haute pression, par l'effet d'une température élevée. Ce genre d'action existe, sans aucun doute, dans des

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1851, t. XXXII, p. 407.
(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. XXXIX, p. 135.

éruptions d'eau thermale, et à une température plus ou moins élevée.

Mais il arrive parfois que si certains minéraux ont été produits par voie humide, ces mêmes minéraux sont également produits par fusion ignée dans d'autres expériences. L'apatite, par exemple, a été obtenue de différentes manières; elle a été produite par double décomposition dans ces liquides à la température ordinaire, et par voie de fusion ignée; on l'a encore obtenue au moyen de vapeurs agissant à une haute température, et par voie électro-chimique. On pourrait indiquer encore le sulfate de baryte, que l'on a produit par trois méthodes. Lequel de ces moyens est celui que la nature a employé pour former l'une de ces espèces minérales? Ou, en généralisant la question, nous nous demandons de quelle manière on distinguera la méthode employée par la nature pour former une de ces substances qui, dans nos laboratoires, est produite par plusieurs ordres de réactions?

On arrivera à connaître la méthode de la nature par l'examen du gisement de l'espèce minérale et par la discussion de l'origine des minéraux qui lui sont associés. Si ces minéraux peuvent, en majorité, être reproduits par l'une des méthodes qui a formé l'espèce dont on s'occupe, il y aura très grande probabilité que ce procédé est celui employé par la nature.

Ce travail est donc un catalogue détaillé des expériences qui ont servi à la fabrication des minéraux. Il contiendra tous les renseignements utiles, pour le but que je me suis proposé, sur le gisement de chaque espèce minérale et sur les espèces qui lui sont associées. J'ai cherché à le rendre plus clair en réunissant les données sur les productions des espèces minérales sous forme de tableaux, qui sont trop grands pour être publiés ici. Ils sont divisés en classes par des lignes verticales et par des lignes horizontales. En haut de chaque colonne se trouve le nom d'une espèce minérale, et sur chaque ligne horizontale le titre d'une des méthodes employées à former les espèces. De cette manière on met dans la colonne de chaque espèce quelles sont les méthodes par lesquelles le minéral a été obtenu. On met en même temps sur les lignes horizontales les noms de tous les minéraux qui ont été obtenus par le même procédé.

Parmi ces méthodes, il en est une qui serait de beaucoup la plus exacte, si elle n'était pas souvent très compliquée. Je veux parler de celle qui consiste à observer directement la formation des minéraux, là où ils se fabriquent maintenant (volcans, sources, éjections, etc.). Elle fournit la solution la plus directe du problème

cherché. Mais, jusqu'à présent, on n'a pu surprendre qu'un fort petit nombre de minéraux à l'état naissant, et souvent encore leur origine ou leur formation ne peut s'expliquer que par quelques idées théoriques, sur lesquelles on n'est pas toujours d'accord. Je prends par exemple le gypse, qui est une substance fort répandue, et à la naissance de laquelle on peut assister dans bien des localités: si cette naissance s'explique avec certitude dans quelques circonstances, il n'en est pas toujours ainsi, et les réflexions de M. Scacchi (1) sur la formation du gypse dans les volcans sont bien propres à nous convaincre que l'examen de la formation des minéraux dans la nature, lors même qu'elle se passe sous les yeux de l'observateur, peut trop souvent laisser de l'incertitude.

Je crois avoir suffisamment développé le parti que l'on peut tirer de ces travaux pour expliquer l'origine des minéraux. Je m'occuperai maintenant du diamant, comme exemple d'un autre genre de résultat auquel peut conduire cette association des recherches de la chimie et de la géologie. Cet exemple donnera l'idée de la manière dont je traite chaque espèce minérale. Il montrera aussi comment le gisement d'une espèce indique la marche à suivre pour la reproduire.

Du diamant. — Expériences et opinions diverses sur l'origine du diamant. Nous ne nous arrêterons pas sur les expériences de M. Silliman, car elles ont été fortement contestées (2). Nous ferons de même pour celles de M. Cagniard-Latour, ce savant ayant lui-même reconnu qu'elles n'avaient pas réussi (3). Quoique la fabrication du diamant au moyen du sulfure de carbone n'ait pas été plus heureuse, M. Babinet a conseillé une nouvelle expérience basée sur la décomposition de ce composé (4).

M. Despretz a annoncé qu'il avait obtenu des diamants par divers procédés basés sur le transport et le dépôt du charbon par un courant électrique (5). Ce ne sont pas, il est vrai, des cristaux de carbone que l'on puisse isoler et peser, mais du carbone cristallisé en octaèdres (microscopiques) noirs, en octaèdres incolores, en lames incolores et translucides, dont l'ensemble a la dureté de

(1) *Annales des mines*, 1840, t. XVII, p. 346.
(2) *Ann. de chimie et de physique*, t. XXIV, p. 222.
(3) *Acad. des sc.*, 12 juillet 1847. — *Institut*, 1847, p. 226 et 244.
(4) *Revue des deux mondes*, 1855, t. IX, p. 821.
(5) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 5 et 19 septembre 1853. — *Archives des sc. phys. et nat.*, 1853, t. XXIV, p. 281.

la poudre du diamant, et qui disparaît dans la combustion sans résidu sensible. Le procédé qui a le mieux réussi est basé sur la cristallisation lente du carbone, produite dans un courant d'induction. En agissant sur du chlorure de carbone, le résultat est moins saillant. Quel que soit l'intérêt incontestable que présentent ces belles expériences, il nous semble cependant que l'on ne peut pas regarder le procédé suivi par M. Despretz comme étant celui que la nature a employé pour produire le diamant.

Il semble que la découverte des diamants noirs poreux, criblés de petites cavités et amorphes, qui a été faite il y a peu d'années (1), est propre à encourager les recherches, car ces diamants paraissant moins parfaits que les autres semblent plus faciles à reproduire.

On sait que quelques-uns de ces diamants nous présentent une grande ressemblance avec le coke. Ce rapport est confirmé par M. Jaquelain, qui a obtenu une matière charbonneuse ayant complétement l'aspect et l'apparence du coke, en soumettant le diamant à une température très élevée entre les deux pôles d'une pile de Bunsen (2). M. Despretz est arrivé à un résultat analogue en montrant que le charbon fondu et le diamant fondu, au moyen de la pile, ne sont que du graphite (3).

M. Petzholdt avait cru trouver dans différents diamants, et entre autres dans un diamant brun, des mailles hexagonales semblables à celles qui se trouvent dans les végétaux silicifiés (4). Ces observations semblaient être confirmées par l'opinion de M. Despretz qui croit que le diamant ne peut être que le produit d'une chaleur intense sur les matières charbonneuses (5). Mais M. Wœhler n'a pas retrouvé dans les diamants ces restes d'organisation, quoiqu'il pense que la couleur brunâtre de quelques-unes de ces pierres est due à une origine organique (6).

M. Dufrénoy, dans sa description de l'Étoile du Sud, croit (7)

---

(1) Rapporté de Bornéo par M. Diard (Berzelius, 5e *Rapport annuel*, p. 162), et analysé par M. Rivot (*Annales des mines*, 1848, t. XIV, p. 419).

(2) *Acad. des sc.*, 14 juin 1847. — *Institut*, 1847, p. 195.

(3) *Acad. des sciences*, 5 et 19 septembre 1853.

(4) Voyez les dessins *Journ. f. prat. Chem.*, t. XXV, p. 486. — Voyez aussi Berzelius, *Rapp. annuel*, 3e année, p. 112. — *Institut*, 1842, p. 260.

(5) *Annales des mines*, 1851, t. XIX, p. 334.

(6) Berzelius, *Rapport annuel*, 4e année, p. 153.

(7) *Comptes rendus de l'Acad.*, 1855, t. XL, p. 3.

que les diamants peuvent exister en groupes analogues à ceux des cristaux de quartz et qu'ils pourraient avoir quelque analogie avec les cristaux de quartz contenus dans le marbre de Carrare. « Les expériences, dit ce savant (1), qui ont prouvé que le diamant » ne renferme aucune matière volatilisable à l'abri du contact de » l'air, rendent peu probable l'opinion émise par M. Liebig, que » les diamants proviennent de la transformation organique des » matières végétales. »

On le voit, les idées sur l'origine et la formation de cette précieuse matière sont loin d'être arrêtées ; aussi devons-nous maintenant nous occuper *du gisement du diamant.*

M. Brongniart (2) nous dit que le terrain qui renferme les diamants du Brésil présente la plus parfaite ressemblance avec celui des Indes orientales où se trouve le même minéral; et MM. Murchison et de Verneuil (3) rapprochent le gisement du diamant du Brésil de celui de l'Oural. Ces remarques font penser que le gisement du diamant varie peu dans les différentes parties du globe où il se rencontre.

D'après M. Denis, le diamant du Brésil se trouve dans la partie inférieure de l'itacolumite (4), roche de texture schisteuse composée de quartz et de talc. M. de Humboldt nous parle de mica et non de talc, en sorte que nous hésitons sur le nom à donner à cette espèce minérale qui se trouve en feuillets avec le quartz. Cette espèce varie beaucoup, car en reprenant la description de M. Denis, la roche en est quelquefois chargée; d'autres fois elle ne présente que des masses de quartz. La roche elle-même est coupée par des veines de quartz hyalin, amorphe et cristallisé, dans lequel on rencontre les minéraux dont nous allons indiquer les noms dans le tableau suivant.

Le gisement du diamant, tel qu'il est décrit par M. de Humboldt, est intéressant au point de vue de son origine. Ce savant remarque qu'au Brésil, du mica et du fer spéculaire se sont produits dans l'itacolumite quartzeux, dans le voisinage des diorites. Les diamants de Grammagoa sont enfermés dans des couches d'acide silicique solide; quelquefois ils sont enveloppés par des feuillets

---

(1) *Acad. des sc.*, 5 mars 1845. — *Institut*, 1849, p. 73.
(2) *Dict. des sc. nat.*, t. XIII, p. 151.
(3) *Geology of Russia in Europa*, t. I, p. 481.
(4) *Acad. de Bruxelles*, 7 mars 1840. — *Institut*, 1840, p. 241. Voyez aussi le travail de M. Lomonosoff, *Ann. de chimie et physique*, t. VII, p. 241.

de mica, tout comme les grenats des micaschistes. Dans l'Oural, ils sont en relation avec la dolomie carbonifère d'Adolfskoï et avec le porphyre augitique (1). MM. Murchison et de Verneuil contestent l'association du diamant avec la dolomie (2). Nous admettrons cependant cette relation qui nous paraît avoir été observée avec soin, et à laquelle M. Rose a donné l'appui de son nom dans un travail sur ce sujet. Les espèces minérales qui accompagnent le diamant dans ses gisements sont les suivantes :

1. Pyrites martiales. Du. (3).
2. Bismuth sulfuré. Du.
3. Plomb sulfuré. Du.
4. Titane anatase. *.
5. Titane rutile. *.
6. Disthène. Dau.
7. Tourmaline. Dau.
8. Schorl. Dau.
9. Amphibole. *.
10. Diallage. *.
11. Les manganèses. *.
12. Fer oligiste. G. L., Dau., Du.
13. Quartz. Dau.
14. Grenat. Dau.
15. Zircon. Dau.
16. Rubis. Dau.
17. Dolomie. Du.
18. Chaux carbonatée ferrifère. Du.
19. Fer oxydulé. Du.
20. Corindon. Dau.
21. Topaze. *.
22. Mercure sulfuré. *.
23. Tellure. *.
24. *Cuivre natif.* *.
25. Platine. *.
26. Or. *.
27. Pyrite arsenicale. S.
28. Pyrite cuivreuse. S.
29. *Plomb carbonaté.* B.
30. *Chromite de fer.* E.
31. Fer titané.
32. Fer arséniaté.
33. Sphène.
34. Talc.

Cette énumération est en grande partie tirée du travail de M. Denis. Mais quelques espèces viennent des indications données par M. de Humboldt (4). Le savant auteur de l'*Asie centrale* indique encore l'iridium, les osmium-iridium blanc et gris, la malachite et la bassorite, comme se trouvant dans les alluvions aurifères de l'Oural, qui sont également les alluvions diamantifères ; mais nous les avons supprimés, parce qu'ils ont peu d'importance. Trois

(1) *Cosmos*, t. I, p. 306. — *Asie centrale*, t. I, p. 501, et t. II, p. 525.

(2) *The geology of Russia*, t. I, p. 482.

(3) J'ai placé à la suite de chaque espèce le nom du savant qui l'a reproduite : Du. — M. Durocher ; Dau. — M. Daubrée ; G. L. — Gay-Lussac ; S. — M. de Sénarmont ; B. — M. Becquerel ; E. — Ebelmen. Les * renvoyent à la note de la page 316.

(4) *Cosmos* et *Asie centrale*, ce sont les N^os 10, 17, 20, 22, 24, 25 et 30 de la liste.

espèces (nos 15, 16, 21) sont indiquées par M. Dufrénoy, dans son *Traité de minéralogie* (1).

Telles sont les espèces minérales qui accompagnent le diamant dans ses gisements, qui sont, comme on le sait, de deux sortes : 1° le gisement primitif dans l'itacolumite, au Brésil ; il y est accompagné d'un grand nombre de minéraux indiqués ci-dessus. 2° le gisement secondaire dans le cascalho, terrain composé de débris de quartz roulés, ou dans le gurgulho, roche formée des mêmes débris non roulés ; on y trouve encore les minéraux de la liste ci-dessus. Cette liste offre ceci d'utile à notre but, d'avoir été faite sans idée préconçue, et par différents auteurs.

On voit dans cette énumération 34 espèces minérales très variées ; ce sont des sulfures, des carbonates, des oxydes, des silicates, des métaux natifs, etc. Sur ces 34 espèces il y en a 30 qui ont été obtenues artificiellement et 4 dont la détermination présente quelques doutes, et dont la reproduction n'a pas été essayée ou n'a pas réussi.

Sur les 30 espèces reproduites (qui sont les premières de la liste), il y en a 29 qui ont été faites au moyen de chlorures (2), savoir :

---

(1) On a des observations nouvelles sur la topaze dans les sables aurifères de l'Oural. *Neues Jahrbuch*, 1855, p. 702.

(2) Parmi ces espèces, il en est quelques-unes sur lesquelles nous devons donner quelques explications. Le *titane anatase* n'a jamais été fabriqué, et le *titane rutile* n'a été obtenu par M. Ebelmen que par fusion ignée. Mais M. Rose (*Ann. de chimie et physique*, t. XVI, p. 176) a montré qu'on pouvait convertir l'anatase et le rutile en brookite en faisant varier la température, et M. Daubrée a reproduit la brookite au moyen du perchlorure de titane. Nous pensons donc que l'anatase et le rutile pourraient être obtenus au moyen d'un chlorure en vapeur. Le mot *schorl* a été employé, à ce que nous croyons, par M. Denis, pour désigner le pyroxène. Il a été produit par le chlorure en vapeur par M. Daubrée. Nous faisons pour l'*amphibole* et le *diallage* le même raisonnement que pour l'anatase, et nous admettons que ces espèces ont été obtenues artificiellement, parce qu'elles sont considérées par beaucoup d'auteurs comme semblables au pyroxène, et que souvent les lames d'amphibole sont associées aux lames de pyroxène dans des cristaux. M. Denis désigne encore *les manganèses*. Cette indication est un peu vague. Nous croyons devoir la regarder comme indiquant les oxydes de manganèse, et l'on sait que la hausmanite a été reproduite par M. Daubrée. Nous réunissons l'*hématite brune* indiquée par M. Denis au fer oligiste, parce que cette dénomination indique ou l'hématite rouge qui, d'après M. Beudant (t. II, p. 255), se trouve dans le cascalho, c'est alors du fer oligiste, ou le limonite qui alors proviendrait du fer oligiste. Nous supprimons de la liste de

les 24 premières par des chlorures en vapeur, les 4 suivantes (platine, or, pyrite arsenicale et pyrite cuivreuse) par voie humide, au moyen de chlorures en dissolution à une haute température pour les pyrites, et à une température moins élevée pour les deux métaux natifs. Il est même possible, suivant la réaction, que les deux métaux natifs puissent se produire à la température ordinaire, comme la dernière espèce, le plomb carbonaté, que l'on obtient par voie humide à cette température. Il est cependant éminemment probable qu'on pourrait obtenir ces deux espèces de pyrites par des chlorures en vapeur, comme la pyrite de fer; elles pourraient donc être réunies aux 24 espèces de notre liste. Quand au chromite de fer ou fer chromé, il n'a été obtenu par M. Ebelmen qu'au moyen de la fusion dans l'acide borique. Mais il est infiniment probable qu'on pourra l'obtenir au moyen des chlorures, comme le fer oxydé, avec lequel il a beaucoup de rapports.

Les 4 dernières espèces de notre liste n'ont pas été obtenues artificiellement, ce qui ne veut pas dire qu'on ne puisse réussir à les produire. Au contraire, il est probable que l'on pourra se pro-

---

M. Denis le *bismuth oxydé*, qui n'est qu'une décomposition du bismuth sulfuré. La *topaze* a été fabriquée par les mêmes procédés que les minéraux qui la précèdent, par M. Daubrée, excepté que le fluorure a été employé au lieu du chlorure. Mais les rapports des fluorures et des chlorures sont si grands, que nous croyons pouvoir ranger la topaze parmi les produits obtenus par ces derniers. Le *mercure sulfuré* et le *tellure* peuvent se ranger dans la catégorie des minéraux obtenus au moyen des chlorures en vapeur, bien qu'on ne les prépare pas ordinairement de cette manière, mais parce que ce mode de préparation réussirait infailliblement s'il était employé, et s'il n'y en avait d'autres d'une exécution plus facile. On sait que le mercure sulfuré montre souvent, comme le diamant, une prédisposition pour les matières carbonifères (de Verneuil, *Progrès de la géologie en Espagne en* 1854, p. 11). Le *cuivre natif* paraît s'être formé au moyen du chlorure de cuivre. En effet, quoique ce chlorure soit difficilement volatilisable, il se trouve au Vésuve, dans les fumarolles et dans les fentes de la lave. Le cuivre métallique se forme dans les roches de Faroë, d'après M. Bunsen, au moyen du chlorure réduit par l'hydrogène qui se dégage dans la formation des roches palazonitiques (*Neues Jahrb.*, p. 858. *Scientific. Mém.*, novembre 1852, t. I, p. 62). *L'or* et le *platine* peuvent se former par la calcination de leurs chlorures, mais ce n'est probablement pas le procédé suivi par la nature. Les chlorures en dissolution de ces métaux peuvent être facilement décomposés par diverses réactions, ce qui nous fait ranger ces substances comme ayant probablement été formées par voie humide.

curer le fer titané de la même manière qu'on a eu la brookite et le fer oligiste, et que cette espèce, ainsi que l'arséniate de fer, viendra avec les pyrites, dont nous avons déjà parlé et le fer chromé, augmenter de 5 le nombre de substances obtenues dans les laboratoires au moyen des chlorures volatils.

Quant au sphène, nous ne connaissons aucune expérience où il ait été reproduit. Il en est de même du talc. Si le minéral feuilleté des roches diamantifères n'était pas du talc, mais du mica, nous aurions une espèce de plus à ajouter à celle qui a été formée par fusion ignée. Par conséquent, aucune des substances qui n'ont pas été reproduites jusqu'ici ne s'oppose à l'idée que les minéraux qui accompagnent le diamant aient été formés, en grande majorité, par des chlorures à une température élevée.

En résumé, les minéraux associés aux diamants sont au nombre de 34, et les renseignements donnés par les expériences nous montrent qu'il y en a 4 qui sont inutiles à nos recherches, n'ayant pas encore été reproduits; 24 produits par des chlorures volatils; 5 par des chlorures en dissolution; et 1 qui a été produit autrement. Les réflexions que nous avons faites peuvent nous faire prévoir que bientôt toutes ces espèces seront obtenues au moyen des chlorures en vapeur.

Ces faits n'indiquent-ils pas la manière dont le diamant a été formé dans la terre? et, malgré les expériences récentes de M. Deville (1), ne signalent-ils pas le chlorure de carbone comme étant la combinaison à l'aide de laquelle on doit chercher à reproduire cette pierre philosophale (2)?

Si dans le cours de cette notice j'ai été amené à envisager un grand nombre de substances comme ayant été en majorité formées au moyen de chlorures à une température élevée, et plus spécialement au moyen de chlorures en vapeur, je ne prétends pas cependant que toutes ces substances se soient toujours

---

(1) *Comptes rendus de l'Acad.*, 1856, t. LXII, p. 49.

(2) Depuis la rédaction de ces pages, je me suis aperçu que j'ai omis de tenir compte de l'intéressant travail de M. Damour, sur les sables diamantifères de Bahia (*Institut*, 1853, p. 77), dans lequel ce savant indique à peu près la méthode que j'ai suivie. Il dit en parlant du diamant : « Ce n'est qu'après avoir comparé entre elles les espèces » qui l'accompagnent, avec plus ou moins de constance, qu'on distin- » guera celles qui lui furent primitivement associées, et qu'on pourra » établir, sur des données plus certaines, une théorie de la formation » de cette précieuse matière. »

Ce mémoire augmente de cinq le nombre des espèces qui sont as-

formées de cette manière dans la nature. Au contraire, des recherches sur quelques-uns des minéraux dont j'ai parlé et qui peuvent être reproduits de plusieurs manières, montrent que lorsqu'on les trouve associés dans leurs gisements avec d'autres espèces dont la fabrication est différente, ils ont été créés par une autre méthode.

On voit donc que dans ce travail, il résulte de l'union des expériences et de la discussion du gisement des espèces, que non-seulement, on peut arriver à préciser d'une manière assez certaine la méthode employée par la nature pour la fabrication des minéraux, mais qu'encore la géologie peut donner des directions utiles sur le mode à employer pour faire artificiellement des espèces minérales.

A la suite de cette communication, MM. Ch. S.-C. Deville et d'Omalius d'Halloy, présentent quelques observations relatives aux travaux importants que MM. Élie de Beaumont, Bischoff et Dufrénoy ont publiés antérieurement sur le même sujet et dont M. Favre ne paraît pas avoir eu connaissance.

M. Cotteau fait la communication suivante :

Catalogue des Échinides fossiles des Pyrénées, par MM. Leymerie et Cotteau.

Dans le courant de l'été dernier, M. Leymerie nous a communiqué une suite nombreuse d'échinides recueillis par lui dans différentes localités des Pyrénées. Ces fossiles, bien qu'appartenant à des terrains distincts, forment un ensemble remarquable. La plupart, indépendamment de l'intérêt qui s'attache à tous les fossiles provenant de cette partie de la France, ont une valeur zoologique réelle et nous avons pensé qu'il ne serait pas sans utilité d'en publier le catalogue.

---

sociées au diamant ; ce sont : l'*orthose*, le *diaspore*, l'*hydrophosphate d'alumine et de chaux*, l'*hydrophosphate* et le *silicate d'yttria*. Ces nouveaux minéraux militent pour ce que j'ai dit de l'origine du diamant. Le feldspath, en effet, a été reproduit par M. Daubrée au moyen d'un chlorure en vapeur, et le *diaspore* par M. de Sénarmont, au moyen du chlorhydrate d'ammoniaque. Je ne connais aucune expérience tendant à reproduire les autres espèces. J'ajouterai encore aux espèces reproduites par des chlorures en vapeur, l'*étain oxydé* qui a été obtenu par M. Daubrée, et qui a été découvert depuis peu dans les sables diamantifères.

Afin de rendre ce travail plus complet, nous avons ajouté aux échinides communiqués par M. Leymerie, mais seulement lorsque nous n'avions aucune incertitude sur leur origine, plusieurs autres espèces déjà décrites ou se trouvant dans les collections que nous avons consultées. Nous devons notamment à l'obligeance de M. Deshayes la communication de plusieurs oursins des Pyrénées, que M. Tallavignes, si prématurément enlevé à la science, lui avait remis et qu'il nous a été très intéressant de pouvoir étudier.

Ce catalogue, en ce qui nous concerne, est purement zoologique. Les indications de gisement et de localité pour toutes les espèces qu'il nous a envoyées, nous ont été fournies par M. Leymerie qui se réserve d'appliquer à la géologie des Pyrénées le résultat de nos déterminations.

Les espèces que nous signalons appartiennent aux terrains jurassique, crétacé, épicrétacé et tertiaire. Elles ont été recueillies dans les départements des Basses-Pyrénées, des Hautes-Pyrénées, des Landes, de la Haute-Garonne, de l'Ariége, de l'Aude et des Pyrénées-Orientales.

Ier genre. — **Cidaris**, Lamarck.

N° 1, *Cidaris Ramondi*, Leymerie, 1851.

Syn. Cid. Ramondi, Leym., *Nouv. type Pyr.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér. t. IV, p. 192, pl. IX, fig. 11 et 12, 1851.—*Id.* Des. *Syn. des Éch.*, p. 16, pl. VI, fig. 13, 1854.

Nous attribuons à cette espèce, ainsi que l'a déjà fait M. Leymerie (*loc. cit.*), des radioles de forme très variable, plus ou moins renflés, à sommet pointu, couverts d'une granulation fine, serrée, irrégulière.

Terrain crétacé. — Gensac (Haute-Garonne), Montléon (Hautes-Pyrénées). Coll. Leymerie.

N° 2, *Cidaris Faujasii*, Desor, 1854.

Syn. Faujas, *Mont. de Maestricht*, p. 174, pl. XXX, fig. 13 et 14, 1799. — Leym., *Nouv. type Pyr. Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. IV, p. 192, pl. IX, fig. 13 a (ext. B), 1851. — *Cid. Faujasii*, Des. *Syn. des Éch.*, p. 33, pl. V, fig. 15, 1854.

Terrain crétacé. — Gensac. Coll. Leymerie.

Localités autres que les Pyrénées. Fox-les-Caves et Maestricht (étage sénonien); calc. à baculites de Port-Brebay, calcaire pisolitique de Meudon (Desor).

N° 3, *Cidaris subularis*, d'Archiac, 1846.

Syn. D'Arch., *Foss. de Bayonne, Mém. Soc. géol. de Fr.* 2e sér., t. II, p. 206, pl. VII, fig. 17, 1846. — *Cid. subularis*, d'Arch., in Agas. et Des., *Cat. rais., An. sc. nat.*, 3e sér., t. VI, p. 336, 1846. — *Id.* d'Arch., *Foss. num., Mém. Soc. géol. de Fr.* 2e sér., t. III, p. 419, pl. X, fig. 4, 1850.—*Id.* Des., *Syn. des Éch.* p. 36, pl. VII, fig. 10, 1854.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. Leymerie, d'Archiac.

N° 4, *Cidaris prionata*, Agassiz, 1846.

Syn. D'Arch., *Foss. de Bayonne, Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 206, pl. VII, fig. 16, 1846. — *Cid. prionata*, Agas. et Des., *Cat. rais. des Éch., An. sc. nat.*, 3e sér., t. VI, p. 335, 1846. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num., Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 419, pl. X, fig. 2, 1850. — *Id.* Des.; *Syn. des Éch.*, p. 36, pl. VII, fig. 11, 1856.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. d'Archiac.

N° 5. *Cidaris semiaspera*, d'Archiac, 1846.

Syn. D'Arch., *Foss. de Bayonne, Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 206, pl. VII, fig. 18, 1846. — *Cid. semiaspera*, Agas. et Des., *Cat. rais. des Éch., An. sc. nat.*, 3e sér., t. VI, p. 336, 1846.—*Id.*, d'Arch., *Foss. num., Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 419, pl. X, fig. 3, 1850. — *Id.*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 36, pl. VII, fig. 14, 1854.

Peut-être devrait-on réunir cette espèce au *C. subularis*, qui n'en diffère que par ses granules moins forts et disposés en séries plus nombreuses.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. d'Archiac.

N° 6. *Cidaris subserrata*, d'Archiac, 1850.

Syn. Cid. subserrata, d'Arch., *Foss. num., Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 420, pl. X, fig. 12, 1850. — *Id.*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 37, pl. VII, fig. 20, 1854.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. d'Archiac.

N° 7. *Cidaris striato-granosa*, d'Archiac, 1850.

Syn. Cid. striato-granosa, d'Arch., *Foss. num., Mém. Soc.*

géol., 2e sér., t. III, p. 420, pl. X, fig. 7, 1850. — *Id.*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 37, pl. VII, fig. 12, 1854.
Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. d'Archiac.

N° 8. *Cidaris subcylindrica*, d'Archiac, 1850.

Syn. Cid. subcylindrica, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 420, pl. X, fig. 8, 1850. — *Id.*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 37, pl. VII, fig. 13, 1854.
Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. d'Archiac.

N° 9. *Cidaris interlineata*, d'Archiac, 1850.

Syn. Cid. interlineata, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 420, pl. X, fig. 10, 1850. — *Id.*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 37, pl. VII, fig. 19, 1854.
Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. d'Archiac.

N° 10. *Cidaris subprionata*, A. Rouault, 1850.

Syn. Cid. suprionata, A. Rou., *Foss. des env. de Pau*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 467, pl. XIV, fig. 15. 1850. — *Id.*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 36, pl. VII, fig. 9, 1854.
Terrain épicrétacé. — Bos d'Arros (Basses-Pyrénées). Coll. Rouault.

N° 11. *Cidaris mamillata*, Cotteau, 1856.

Tubercules interambulacraires au nombre de cinq par rangée, remarquables par le développement de leurs mamelons. Scrobicules circulaires, déprimés, entourés d'un bourrelet saillant de gros granules. Zones miliaires presque nulles. Aires ambulacraires flexueuses, étroites, ne portant que deux rangées de granules. — Voisine du *C. Forchammeri*, cette espèce s'en distingue par ses aires ambulacraires plus fluxueuses, et ses scrobicules à zone lisse plus développée.
Terrain crétacé. — Environs de Carcassonne, coll. Leymerie.

IIe Genre. — **Rabdocidaris**, Desor.

N° 12. *Rabdocidaris Moraldina*, Desor, 1854. (*Cidaris*, Cot., 1849.)

Syn. Cid. Moraldina, Cot., *Et. Éch.*, *Joss. de l'Yonne*, 1re part., p. 33, pl. I, fig. 1-3, 1849. — *Rabdocidaris Moraldina*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 42, pl. VIII, fig. 11, 1854.

Lias. — Aspet (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

Localités autres que les Pyrénées, Avallon (Yonne), Asnières (Sarthe), étage liasien.

N° 13. *Rabdocidaris nobilis*, Desor, 1854. (*Cidaris*, Munst., 1826.)

Syn. Cid. nobilis, Munst. in Goldf., *Petr. All.*, p. 117, pl. XXXIX, fig. 4, 1826. — *Id.*, Agas., *Éch. suisses*, II, p. 65, pl. XXI a, fig. 21, 1840. — *Id.* Agas. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VI, p. 332, 1846. — *Rabdocid. nobilis*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 40, pl. VIII, fig. 10, 1854.

Terrain jurassique. — Riaucazé entre Encausse et Saint-Gaudens (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

Localités autres que les Pyrénées. Bayreuth, Randen, Jura blanc du Wurtemberg, Angoulin (étage corallien).

N° 14. *Rabdocidaris Tournali*, Desor, 1854.

Syn. Rabdocid Toornali, Des., *Syn. des Éch.*, p. 42, 1854.

Terrain crétacé inf. (aptien). — La Clape (Aude). Coll. Michelin, Deshayes (Tallavignes).

III^e^ Genre. — **Porocidaris**, Desor.

N° 15. *Porocidaris serrata*, Desor, 1854.
(*Cidaris*, d'Archiac, 1846.)

Syn. Cid. serrata, d'Arch. in Agas. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VI, p. 336, 1846. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 449, pl. X, fig. 16, 1850. — *Porocid. serrata*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 47, pl. VII, fig. 23, 1854.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. d'Archiac.

IV^e^ Genre. — **Pseudodiadema**, Desor.

N° 16. *Pseudodiadema Kleinii*, Desor, 1855.
(*Diadema*, Des M. 1837.)

Syn. Diad. Kleinii, Des M., *Ét. sur les Éch.*, p. 314, n° 15. 1837.—*Id.*, Agas. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VI, p. 350, 1846. — *Pseudodiad. Kleinii*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 73, pl. XII, fig. 4-6, 1855.

Terrain crétacé. — Soulage (Aude). Coll. Michelin.

Localités autres que les Pyrénées : Noyan, Cognac (Agassiz), Saint-Fraimbault, Villedieu (étage sénonien).

Ve Genre. — **Diplopodia**, M'Coy.

N° 17, *Diplopodia Malbosii*, Desor, 1855. (*Diadema*, Agas., 1846.)

Syn. Diad. Malbosii, Agas. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VI, p. 350, 1846. — *Diplop. Malbosii*, Desor, *Syn. des Éch.* p. 78, pl. XII, fig. 12-14, 1855.

Certains exemplaires de grande taille présentent à la face inférieure, sur les aires interambulacraires, six rangées de tubercules au lieu de quatre, et s'il n'existait des échantillons intermédiaires sur lesquels les deux rangées externes sont plus ou moins développées, on serait tenté de les réunir au *D. Roissyi*. — C'est, sans doute, cette variété de grande taille et à six rangées de tubercules interambulacraires que M. Desor avait sous les yeux, lorsqu'il a indiqué (*Syn.*, p. 78) à La Clape le *D. Roissyi*, qui est propre à la craie de Gacé (d'Archiac) et occupe un horizon bien supérieur au D. Malbosii.

Terrain crétacé inf. (aptien). — La Clape. Coll. Leymerie, d'Archiac, Deshayes (Tallavignes). Soulage (Agassiz).

VIe Genre. — **Coptosoma**, Desor.

N° 18. *Coptosoma Atacicum* (1), Leymerie, 1856.

Espèce de taille moyenne, subpentagonale, déprimée; tubercules gros, serrés, crénelés, imperforés, égaux à peu près sur les deux aires, vers le pourtour du test, mais diminuant sensiblement de volume à la face supérieure, sur les aires ambulacraires. Granules intermédiaires mamelonnés, inégaux, formant sur le bord externe des tubercules interambulacraires, deux rangées irrégulières et plus développées. — Voisine du *C. cribrum*, cette espèce s'en distingue par ses granules plus abondants et ses tubercules ambulacraires diminuant rapidement de volume à la face supérieure. Ce dernier caractère la distingue également du *C. Haimei*, que nous ne connaissons que par une description de quelques mots.

Terrain épicrétacé. — Aude. Coll. Deshayes (Tallavignes).

---

(1) Atax, Aude.

VII^e Genre.—**Cœlopleurus**, Agassiz.

N° 19. *Cœlopleurus coronalis*, d'Archiac et Jules Haime, 1853 (*Cidaris*, Klein, 1754.)

Syn. Cid. coronalis, Klein, *Ord. nat. des Ours.*, p. 54, pl. IV, fig. DE, 1754. — *Id.*, Leske, *Kleinii Ech.*, p. 136, pl. VIII, fig. AB, 1778. — *Echinus equis*, Valenc., *Expl. pl. Enc. méth.*, pl. CXL, fig. 7-8. — *Cœlopl. equis*, Agass., *Cat. syst.*, p. 2, 1840. — *Id.*, d'Agass., et Des., *Cat. rais. Éch.*, *Ann. sc. nat.*, 3^e sér., t. VI, p. 356, 1846. — *Id.*, d'Arch., *Foss. de Bayonne*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. II, p. 205, 1846. — *Cœlopl. coronalis*, d'Arch. et J. Haime, *Desc. des an. foss. de l'Inde*, p. 198, 1853. — *Cœlopl. equis*, Des., *Syn. des Éch.*, p. 97, pl. XVI, fig. 4-6, 1855. — *Cœlopl. connatis*, J. Haime, *Not. sur la géol. de l'île de Majorque*, *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XII, p. 748, 1855.

Terrain épicrétacé. Biarritz (Agassiz).

Loc. autres que les Pyrénées. Vich (Catalogne). Chaîne d'Hala, Binisalem (Majorque). Coll. Verneuil, d'Orbigny, Cotteau.

N° 20. *Cœlopleurus Agassizii*, d'Archiac, 1846.

Syn. Cœlopl. Agassizii, d'Arch., *Foss. de Bayonne*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. II, p. 205, pl. VIII, fig. 2, 1846. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *Ann. sc. nat.*, 3^e sér., t. VI, p. 357, 1846. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. III, p. 421, pl. X, fig. 15, 1850. — *Id.*, Des., *Syn. Éch.*, p. 97, 1855.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. d'Archiac.

VIII^e Genre. — **Echinopsis**, Agassiz.

N° 21. *Echinopsis arenata*, Des., 1855. (*Diadema*, d'Arch., 1846.)

Syn. D. arenatum, d'Arch., in Agass. et Des., *Cat. rais. Éch.*, *Ann. sc. nat.*, 3^e sér., t. VI, p. 348, 1846. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. III, p. 420, pl. X, fig. 14, 1850. — *Echinopsis arenata*, Des., *Syn. Ech.*, p. 99, 1855.

Cette espèce, par l'ensemble de ses caractères, diffère notablement des *Echinopsis*, et ce n'est que provisoirement que nous la laissons dans ce genre où, du reste, M. Desor ne la place qu'avec hésitation.

Terrain épicrétacé.— Biarritz. Col. d'Archiac.— Mont-Alaric. Coll. Leymerie.

N° 22. *Echinopsis Leymerii*, Cotteau, 1856.

Espèce subcirculaire, plus ou moins renflée, ornée sur les aires ambulacraires et interambulacraires de deux rangées de petits tubercules perforés et très légèrement crénelés. Quelques tubercules secondaires à la base des aires interambulacraires. Granules intermédiaires nombreux, inégaux, disséminés au hasard. Pores disposés par simples paires. Bouche très petite, rentrante, médiocrement entaillée. Cette espèce a toute la physionomie des *Echinopsis ;* cependant elle ne devra peut-être pas rester dans ce genre, dont elle diffère par ses tubercules certainement crénelés.

Colonie crétacée dans le terrain épicrétacé (Leymerie). — Monsoulas (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

IXe Genre. — **Micropsis**, Cotteau.

Test circulaire, subconique. Tubercules crénelés, mais non perforés, disposés en séries verticales, et formant en outre, sur chaque plaque interambulacraire, des séries horizontales assez régulières. Pores simples, mais montrant cependant une tendance à se grouper par triples paires. — Voisin des *Salmacis*, ce genre en diffère par ses tubercules moins uniformes et par ses pores rangés par simples paires.

N° 23. *Micropsis Desorii*, Cotteau, 1856.

Espèce circulaire, subconique, ornée sur les aires ambulacraires de quatre rangées très régulières de tubercules, et, sur les aires interambulacraires, de deux rangées principales accompagnées à droite et à gauche de tubercules un peu moins développés, disposés sans ordre, mais formant cependant, sur le milieu des aires, des séries horizontales distinctes. Granules intermédiaires nombreux, inégaux, disséminés au hasard. Pores simples, tendant à se ranger par triples paires. Péristome petit. — Cette espèce, par la disposition de ses pores, se raproche de l'*Echinus dubius* (*Echinometra margaritifera*, Nic.); mais elle s'en distingue par ses tubercules crénelés, par ses aires ambulacraires garnies de quatre rangées de tubercules et non de deux.

Colonie crétacée dans le terrain épicrétacé (Leymerie). — Marsoulas. Coll. Leymerie.

Xe Genre. — **Echinus**, Linné.

N° 24. *Echinus microstoma*, Cotteau, 1856.

Espèce de moyenne taille, subcirculaire, également déprimée en dessus et en dessous. Aires ambulacraires renflées, garnies de deux rangées de petits tubercules imperforés et non crénelés, placés sur le bord des zones porifères. Aires interambulacraires présentant quatre rangées de tubercules égaux à ceux des aires ambulacraires. Les deux rangées du milieu composées de tubercules un peu moins apparents, plus espacés, se montrent surtout vers le pourtour du test. Pores disposés par quatre à cinq paires, légèrement arquées, et formant une ligne presque droite. Péristome rentrant et très petit. Cette espèce, remarquable par la disposition de ses tubercules et de ses pores, par le renflement des aires ambulacraires, et surtout par l'étroitesse du péristome, ne saurait être confondue avec aucune de ses congénères; elle présente des caractères tranchés qui en font un type à part au milieu des *Echinus*. Peut-être devra-t-on la réunir au genre *Stirechinus* de M. Desor?

Terrain crétacé. — Bouzin (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

N° 25. *Echinus Leymerii*, Cotteau, 1856.

Espèce de très grande taille, subcirculaire, renflée. Aires ambulacraires étroites. Zones porifères larges; pores disposés par cinq ou six paires formant des lignes arquées, d'autant moins obliques qu'elles se rapprochent de la bouche. Péristome petit, décagonal, profondément entaillé. — Malgré son mauvais état de conservation et l'absence complète de tubercules, cette espèce nous a paru nettement caractérisée par sa grande taille et la disposition toute particulière de ses aires ambulacraires.

Terrain épicrétacé. — Fabas (Ariége). Coll. Leymerie.

XIe Genre. — **Codechinus**, Desor.

N° 26. *Codechinus Tallavignesi*, Cotteau, 1856.

Espèce de taille moyenne, très renflée, conique, plus haute que large. Aires ambulacraires étroites, légèrement costulées, ornées de deux rangées de petits tubercules imperforés et non crénelés, placés sur le bord des zones porifères. Aires interambulacraires présentant aussi deux rangées de tubercules à peu près égaux à ceux des aires ambulacraires, mais plus espacés. Plaques interambula-

craires étroites, au nombre de 33 à 35 par rangée, et marquées de sutures très apparentes. Pores disposés par triples paires obliques. Péristome rentrant, de petite taille. — Tout en plaçant cette espèce dans le genre *Codechinus*, nous ferons observer qu'elle s'en éloigne par sa forme plus conique au sommet, et se rétrécissant vers la base comme les *Amblypneustes*, par ses ambulacres plus étroits et costulés, par ses tubercules disposés en séries plus apparentes. — Recueillie dans le département de l'Aude, par M. Tallavignes, auquel nous sommes heureux de la dédier, cette curieuse espèce nous a été communiquée par M. Deshayes, sans indication de gisement ou de localité. La nature et la couleur de la roche nous font présumer qu'elle provient de la Clape.

Terrain crétacé inf. (aptien)? La Clape? Coll. Deshayes (Tallavignes).

XII^e^ Genre. — **Salenia**, Gray.

N° 27. *Salenia Prestensis*, Desor, 1856.

Syn. Sal. personata, Alb. Gras, *Ours. foss., de l'Isère*, p. 28, 1848. — *Sal. Prestensis*, Desor, *Synops. des Échinides*, p. 151, 1856.

Espèce relativement de grande taille, circulaire, subdéprimée. Aires ambulacraires très étroites, garnies de deux rangées de tubercules se touchant par la base, sans granules intermédiaires. Tubercules interambulacraires très gros, au nombre de cinq par rangée. Granules inégaux, formant une zone miliaire assez développée. Anus subtriangulaire. Péristome de grande taille. Cette espèce est voisine du *Salenia scutigera*; elle en diffère cependant par sa taille plus forte, ses tubercules interambulacraires plus nombreux, plus développés près de l'appareil oviducal, son anus triangulaire et sa bouche plus grande. Elle est voisine également du *Salenia petalifera* (*S. personata*, Ag.); mais sa taille, et surtout ses aires ambulacraires étroites et dépourvues de granules suffisent pour l'en distinguer.

Nous devons la connaissance de cette espèce à M. d'Archiac, qui nous a communiqué avec tant d'obligeance tous les Oursins qu'il a recueillis dans les Pyrénées.

Terrain crétacé inf. (aptien). — Coll. d'Archiac.

Loc. autres que les Pyrénées. — Le Rimet (Isère), la Presta (Val de Travers), Kamor (Sentis), Auxerre (Yonne), étage aptien.

XIII^e Genre. — **Clypeaster**, Lamarck.

N° 28. *Clypeaster altus*, Lamarck, 1816 (*Echinanthus*, Leske, 1778).

Syn. Echin. altus, Leske, *Add. ad Kleinii Echin.*, p. 189, pl. LIII, fig. 4, 1778. — *Encycl. méth., Zooph.*, pl. CXLVI, fig. 1-2, 1791. — *Cl. altus*, Lam., *An. s. vert.*, t. III, p. 14, n° 2, 1816. — *Id.*, Deslong., *Enc. méth., Zooph.*, t. II, p. 199, 1824. — *Id.*, Gratel., *Mém. sur les Ours. foss.*, p. 41, 1827.—*Id.*, Des Moul., *Ét. sur les Éch.*, p. 216, n° 7, 1837. — *Cl. Portentosus*, Des M., *Ét. sur les Ech.*, p. 218, n° 14, 1837. — *Cl. altus*, Ag., *Cat. syst.*, p. 6, 1840. — *Cl. turritus*, Ag., *Cat. syst.*, p. 6, 1840. — *Cl. altus*, E. Sismonda, *Mém. Ech. fos. Nizza*, p. 46, 1845.— *Cl. Agassizii*, E. Sism., *Mém. Ech. fos. Nizza*, p. 48, pl. II, fig. 5, 1843. — *Cl. altus*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Ech., An. des Sc. nat.*, 3^e sér., t. VII, p. 130, 1847. — *Id.*, Wright, *On foss. Ech. of. isl. Malta*,, p. 11, 1855.

Terrain tertiaire. — Dax. École des mines.

Loc. autres que les Pyrénées. — Port de Bouc, S.-Miniato (Toscane); Nice, Turin, îles de Crète, de Malte, de Caprée; Bonifacio; Oran.

N° 29. *Clypeaster marginatus*, Lamarck, 1816.

Syn. Cl. marginatus, Lam., *An. s. vert.*, t. III, p. 14, n° 16, 1816. — *Cl. Tarabellianus*, Grat., *Ours. foss.*, p. 40, pl. I, fig. 5 et 6, 1836. — *Cl. marginatus*, Agass., *Cat. syst.*, p. 6, 1840. — *Id.*, Ag. et Des., *Cat. rais. des Ech., An. des sc. nat.*, 3^e sér., t. VII, p. 141, 1847.—*Id.*, Wright, *Foss. Ech. from. Malta*, p. 14, 1855.

Terrain tertiaire. Environs de Dax (Landes). Coll. Grateloup.

Loc. autres que les Pyrénées,— Bonifacio, Santa-Manza; Malte.

XIV^e Genre. — **Scutella**, Lamarck, 1816.

N° 30. *Scutella Paulensis*, Agassiz, 1840.

Syn. Scut. Paulensis, Agass., *Mon. Scut.*, p. 83, pl. XIX, fig. 8-10, 1841. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat, rais. des Éch., An. des Sc. nat.*, 3^e sér., t. VIII, p. 135, 1847.

Terrain tertiaire. — Environs de Dax (Agassiz).

N° 31. *Scutella subtetragona*, Grateloup, 1836.

Syn. Scut. subtetragona, Grat., *Ours. foss.*, p. 87, pl. I, fig. 4, 1836. — *Id.*, Des M., *Ét. sur les Éch.*, p. 435, 1837.— *Id.* Agass.

Mon. des Scut., p. 84, pl. XIX, fig. 7, 1841.— *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. Ech.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 135, 1847.

Terrain tertiaire. —Environs de Dax. Coll. Grateloup.

XVe Genre. — **Echinocyamus**, Van Phels.

N° 32. *Echinocyamus planulatus*, d'Archiac, 1847.

Syn. Echinoc. planulatus, d'Arch., Agass. et Des., *Cat. rais. Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 140, 1847.—*Id.* d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér. t. III, p. 422, pl. X, fig. 16, 1850.

Dans l'échantillon que nous avons sous les yeux, l'anus est très sensiblement rejeté à gauche ; c'est, sans doute, le résultat d'une monstruosité.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. Leymerie, d'Archiac.

N° 33. *Echinocyamus Biarritzensis*, Cotteau, 1856.

Espèce de petite taille, ovoïde et renflée. Aires ambulacraires presque droites. Sommet excentrique en avant. Anus rapproché du bord (?). — Cette petite espèce se distingue de ses congénères par sa forme ovoïde et renflée et surtout par son sommet excentrique en avant.

Terrain épicrétacé — Biarritz. Coll. Leymerie.

XVIe Genre. — **Echinoconus**, Breynius.

N° 34. *Echinoconus albogalerus*, d'Orbigny, 1854.

Syn. Echinoconus Breynius, *de Polyth.*, p. 57, pl. II, fig. 1-2, 1732. — *Conulus albogalerus*, Leske, *Kleinii Ech.*, p. 62, pl. XIII, fig. A B, 1778.—*Galer. albogalerus*, Lam., *An. s. vert.*, III, p. 20, 816. — *Id.*, Goldf., *Petref. allem.*, t. I, p. 127, pl. XL, fig. 19, 1826. — *Id.*, Des., *Monog. des Galér.*, p. 11, pl. I, fig. 4-11, pl. XVI, p. 7, 1842. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 148, 1847. — *Echinoconus albogalerus*, d'Orbigny, *Not. rect. sur div. Éch.*, *Rev. et Mag. de zool.*, t. VI, p. 20, 1854.

Terrain crétacé. — Bains de Rennes (Aude). Coll. d'Archiac.

Loc. autres que les Pyrénées. Partout caractéristique de la craie supérieure.

N° 35. *Echinoconus gigas*, Cotteau, 1856.

Syn. Globator gigas, Desor, in coll. Mich., 1855.

Espèce de grande taille, globuleuse, renflée, subpentagonale, un peu rétrécie en arrière ; face inférieure plane. Tubercules irrégulièrement disséminés sur toute la surface du test. Anus marginal, elliptique. Bouche centrale, subpentagonale. Cette magnifique espèce a été placée par M. Desor dans le genre *Globator*. C'est plutôt, nous le croyons du moins, un véritable *Echinoconus* (Galerites). Du reste le genre *Globator*, si voisin des *Echinoconus* dont il ne diffère que par une forme plus ronde, est certainement destiné à disparaître de la méthode.

Terrain crétacé. — Beauchalot près Saint-Gaudens, Saint-Martory, Auzas, Picou près Roquefort (Haute-Garonne). Coll. Leymerie, de Lorière, Cotteau.

Colonie crétacée dans le terrain épicrétacé. — Salies (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

XVII^e^ Genre. — **Pyrina**, Des Moulins.

N° 36. *Pyrina Atacica*, Cotteau, 1856.

Espèce oblongue, renflée, quelquefois subconique, plane en dessous, arrondie en avant, un peu rétrécie en arrière. Zones porifères déprimées. Tubercules épais, homogènes, plus abondants et plus serrés à la face inférieure. Anus grand, elliptique, s'ouvrant à fleur du test dans la région postérieure. Bouche oblique, anguleuse, subpentagonale. — Cette espèce est intermédiaire entre les *Echinoconus* et les *Pyrina ;* elle nous a paru, cependant, se rapprocher davantage des *Pyrina* par sa forme oblongue, ses tubercules disséminés sans ordre à la surface du test et sa bouche oblique et anguleuse.

Nous devons les échantillons que nous possédons à M. Sæmann, qui les a recueillis aux environs de Sougraigne (Aude) où ils sont assez abondants.

Terrain crétacé. — Sougraigne (Aude). Coll. Sæmann, Cotteau.

XVIII^e^ Genre. — **Pygaster**, Agassiz.

N° 37. *Pygaster orbicularis*. (*Nucleolites*, Grat., 1836.)

Syn. Nucleol. orbicularis, Grat., *Ours. foss.*, p. 78, pl. II, fig. 21, 1836. — *Pygaster costellatus*, Agass., *Cat. syst.*, p. 3, 1840. — *Id.*, Des., *Monog. des Galér.*. p. 81, pl. XI, fig. 1-4, 1842. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3^e^ sér., t. VII, p. 144, 1847.

Nous rendons à cette espèce, parfaitement reconnaissable dans la figure qu'en a donnée M. Grateloup, le nom d'*orbicularis* plus ancien que celui de *costellatus*.

Terrain crétacé. — Env. de Dax. Coll. Grateloup.

Loc. autres que les Pyrénées. Ile d'Aix, Fouras, Le Mans (étage cénomanien).

XIX^e^ Genre. — **Cassidulus**, Lamarck.

N° 38. *Cassidulus ovalis*, Cotteau, 1856.

Espèce oblongue, ovale, légèrement renflée en dessus, subconcave en dessous, arrondie en avant, tronquée obliquement en arrière. Sommet excentrique en avant. Tubercules petits, serrés, plus développés près des pores buccaux. Anus supramarginal. Bouche s'ouvrant dans une dépression de la face inférieure, rapprochée du bord antérieur et correspondant au sommet. — Voisine par sa taille du *C. lapis caneri*, cette espèce s'en distingue par sa forme plus renflée, plus ovale, tronquée moins obliquement en arrière, par sa face inférieure plus déprimée au milieu.

Boussan (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

XX^e^ Genre. — **Pygorhynchus**, Agassiz.

N° 39. *Pygorhynchus scutella*, Ag., 1840 (*Cassidulus*, Lam., 1816.)

Syn. Cassid. scutella, Lam., *An. s. vert.*, t. III, p. 35, n° 1, 1816. — *Nucl. scutella*, Goldf., *Petref. allem.* t. I, p. 144, pl. XLIII, fig. 14, 1826. — *Clypeus scutella*, Ag., Prod., *Mém. Soc. des sc. nat. de Neufch.*, t. I, p. 186, 1836. — *Nucleol. scutella*, Des. M., *Ét. sur les Éch.*, p. 354, n° 4, 1837. — *Pygorh. scutella*, Agass., *Cat. syst.*, p. 4, 1840. — *Id.* Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3^e^ sér., t. VII, p. 160, 1847.

Terrain épicrétacé. — Saint-Martory, Frechet (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

Loc. autres que les Pyrénées. Nice, Vérone, Spalatro, Herefort en Westphalie.

N° 40. *Pygorhynchus Delbosii*, Desor, 1847.

Syn. Pygorhynchus Delbosii, Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3^e^ sér., t. VII, p. 161, 1847. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, t. III, p. 422, pl. XI, fig. 1, 1850.

Terrain épicrétacé. — Alaric (Aude), Montfort (Landes). Coll. Leymerie et d'Archiac.

N° 41. *Pygorhynchus Sopitianus*, d'Archiac, 1840.

Syn. Pygorh. Sopitianus, d'Archiac, *Foss. des env. de Bayonne*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 203, pl. VI, fig. 5, 1846. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 160, 1847.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. d'Archiac.

N° 42. *Pygorhynchus Desorii*, d'Archiac, 1847.

Syn. Pygorh. Desorii, d'Archiac, in Agas. et Des., *Cat. rais. Éch.*, *Ann. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 160, 1847.—*Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 422, pl. X, fig. 18, 1850.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. d'Archiac.

N° 43. *Pygorhynchus heptagonus*, Des., 1847.
(*Nucleolites*, Gratel., 1836.)

Syn. Nucl. heptagona., Gratel., *Ours. foss.*, p. 80, pl. II, fig. 20, 1836. — *Id.*, Des M., *Ét. sur les Éch.*, p. 362, n° 24, 1837. — *Pygorh. heptagonus*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 161, 1847. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p., 426, 1850.

Il se pourrait que cette espèce que nous ne connaissons que par la description et les figures qui en ont été données appartînt à une des nombreuses variétés du *Pygorh. scutella.*

Terrain épicrétacé. —Montfort, près Dax. Coll. Delbos.

N° 44. *Pygorhynchus Wrightii*, Cotteau, 1856.

Espèce de petite taille, épaisse, renflée, un peu plus longue que large, arrondie en avant, subtronquée en arrière. Sommet ambulacraire excentrique en avant, à pétales largement développés. Bouche étoilée, correspondant au sommet. Anus elliptique, s'ouvrant à la face supérieure. Cette espèce, bien que voisine du *Pygorhynchus Grignonensis*, s'en distingue par sa forme plus déprimée, son anus elliptique et plus élevé et son sommet ambulacraire plus rapproché du bord antérieur. Nous dédions ce *Pygorhynchus* à notre ami et correspondant, M. le professeur Wright, qui a publié des travaux remarquables sur les Échinides d'Angleterre.

Terrain épicrétacé. — Alaric. Coll. Leymerie.

N° 45. *Pygorhynchus subrotundus*, Cotteau, 1856.

Espèce de taille moyenne, subcirculaire, déprimée ; face inférieure presque plane. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Zones porifères étroites. Anus supramarginal, s'ouvrant dans un sillon apparent. Bouche étoilée, entourée de bourrelets saillants, transversalement allongée.

Terrain épicrétacé.—Fabas (Ariège), Martres (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

N° 46. *Pygorhynchus latus*, Cotteau, 1856.

Espèce de grande taille, dilatée, plus longue que large, arrondie en avant, subtronquée en arrière ; face supérieure médiocrement renflée, subcarénée dans la région postérieure. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Ambulacres étroits, saillants, légèrement costulés. Anus supramarginal, s'ouvrant au sommet d'un sillon qui s'élargit et échancre sensiblement le pourtour du test. Cette espèce se rapproche un peu du *Pygorh. Cuvieri*, mais elle s'en distingue par sa taille plus grande, par ses aires ambulacraires plus étroites, par sa face postérieure plus sensiblement rostrée.

Terrain épicrétacé? — Loc. inconnue. Coll. Leymerie.

XXIe Genre. — **Echinolampas**, Gray.

N° 47. *Echinolampas subsimilis*, d'Archiac, 1846.

Syn. Echinol. subsimilis, d'Arch., *Foss. des env. de Bayonne*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 204, pl. VI, fig. 4, 1846. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 165, 1847. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 423, pl. X, fig. 19, 1850. *Echinanthus subsimilis*, d'Orb., *Rev. zool.*, p. 23, 1853.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. Leymerie, d'Archiac.

N° 48. *Echinolampas ellipsoidalis*, d'Archiac, 1846.

Syn. Echinol. ellipsoidalis, d'Arch., *Foss. des env. de Bayonne*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 203, pl. VI, fig. 3, 1846, — *Id.*, Agas. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 164, 1847.—*Echinanthus ellipsoidalis*, d'Orb., *Rev. zool.* p. 21, 1853.

Les échantillons qu'on rencontre dans l'Aude sont plus déprimés, constamment plus petits et devront peut-être constituer une espèce distincte.

Terrain épicrétacé.—Biarritz, Alaric. Coll. Leymerie, d'Archiac, Deshayes (Tallavignes).

N° 49. *Echinolampas hemisphæricus*, Agass., 1836. (*Clypeaster*, Lam., 1816.)

Syn. Clyp. hemisphæricus, Lam., *An. s. vert.*, p. 16, n° 9, 1816. —*Echinol. hemisphæricus*, Agass., *Prod.*, *Mém. Sc. nat. de Neufch.*, t. I, p. 187, 1836.— *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 165, 1847.—*Echinanthus hemisphæricus*, d'Orb., *Rev. zool.*, p. 21, 1853.

Terrain tertiaire. — Environs de Dax (Agassiz).

Loc. autres que les Pyrénées : Saint-Jean de Royane, cap Couronne, Martigues.

N° 50. *Eehinolampas semiglobus*, Des M., 1837. (*Galerites*, Lam., 1816.)

Syn. Galer. semiglobus, Lam., *An. s. vert.*, t. III, p. 22, n° 12, 1816. — *Id.*, Gratel., *Ours. foss.*, p. 53, pl. II, fig. 4, 1836. — *Echinol. semiglobus*, Des M., *Ét. sur les Éch.*, p. 344, 1837. — *Id.*, Agass et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér. t. VII, p. 166, 1847. — *Echinanthus semiglobus*, d'Orb., *Rev. zool.*, p. 23, 1854.

Terrain tertiaire. — Env. de Dax (Agassiz).

XXIIe Genre. — **Amblypygus**, Agassiz.

N° 51. *Amblypygus Michelini*, Cotteau, 1856.

Espèce oblongue, subdéprimée, à bords renflés et arrondis; face inférieure très sensiblement concave. Sommet ambulacraire un peu excentrique en avant. Zones porifères étroites; pores cessant d'être unis par un sillon un peu au-dessus du pourtour du test. Anus longitudinal, s'ouvrant près du bord, mais à la face inférieure. — Voisine de l'*Amblypygus Arnoldi*, cette espèce s'en distingue par sa forme plus déprimée, son sommet plus excentrique en avant, sa face inférieure plus concave, son anus plus rapproché du bord postérieur.

Terrain épicrétacé. — Massif d'Aussein près Saint-Michel (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

XXIIIe Genre. — **Conoclypus**, Agassiz.

N° 52. *Conoclypus conoideus*, Agassiz, 1839. (*Galerites*, Lam., 1816.)

Syn. Galer. conoideus, Lam., *An. s. vert.*, t. III, p. 22, 1816. — *Clyp. conoideus*, Goldf., *Petref. allem.*, t. I, p. 132, pl. XLI, fig. 8, 1826. — *Echinol. Agassizii*, Dub., *Voy. au Cauc.*, pl. I, fig. 22-224, 1836. — *Echinol. conoidea*, Des M., *Ét. sur les Éch.*, p. 344, n° 10, 1837. — *Conocl. conoideus*, Agass., *Éch. de Suisse*, t. I, p. 65, pl. X, fig. 14-16, 1839. — *Id.*, *Cat. syst.*, p. 5, 1840. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 167, 1847.

Terrain épicrétacé. — Calc. à Mélanies de la Montagne-Noire près Saint-Julien (Aude). Coll. Leymerie.—Env. de Dax (Delbos).

Loc. autres que les Pyrénées : le Kressemberg, Vérone, Nice, Appenzell, bords du Salghir (Crimée), colline du Mokattam près du Caire, Columbres (Asturies).

N° 53. *Conoclypus Leymerianus*, Cotteau, 1856.

Espèce moins grande que le *C. conoideus*, subcirculaire, élevée, conique. Aires ambulacraires très déprimées au sommet. Zones porifères assez larges et paraissant se prolonger jusqu'à la base. Tubercules de petite taille, irrégulièrement disséminés sur toute la surface du test. Anus elliptique dans le sens du diamètre antéro-postérieur, très rapproché du bord. Bouche subcentrale. — Voisine du *Conocl. conoideus*, cette espèce s'en distingue par sa taille constamment moins forte, ses aires ambulacraires plus déprimées, ses tubercules relativement moins gros. Sa forme subcirculaire et conique et ses zones porifères prolongées jusqu'à la base l'éloignent de *Conocl. Pyrenaicus*, avec lequel on la rencontre.

Terrain épicrétacé.—Bords de la Louine au S. O. de Cassaigne (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

N° 54. *Conoclypus Pyrenaïcus*, Cotteau, 1856.

Espèce oblongue, subconique, arrondie en avant, légèrement rétrécie en arrière. Aires ambulacraires subdéprimées, et très étroites au sommet. Zones porifères larges, se rétrécissant brusquement à quelque distance de la base. Anus inframarginal, elliptique dans le sens du diamètre antéro-postérieur. Bouche subcen-

trale, un peu rejetée en arrière par sa forme ovale et sa bouche excentrique en arrière. Cette espèce se rapproche beaucoup du *Conocl. Osiris* du terrain nummulitique de Montradan (Egypte) ; mais elle s'en distingue par sa taille moins forte, moins épaisse, plus étroite en arrière, par ses aires ambulacraires plus étroites, et surtout par la forme de son anus qui est longitudinal et non transversal.

Terrain épicrétacé.— Bords de la Louine au S. O. de Cassaigne (Haute-Garonne). Coll. Leymerie.

N° 55. *Conoclypus ovum*, Agassiz, 1847. (*Galer.*, Gratel., 1836.)

Syn. Gal. ovum, Gratel., *Ours. foss.*, p. 55, pl. II, fig. 5, 1836. — *Echinol. ovum*, Des M., *Étud. sur les Éch.*, p. 352, 1837. — *Conocl. ovum*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *Ann. sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 167, 1847. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 426, 1850. — *Id.*, d'Orb., *Pal. franç.*, ter. crét., t. VI, pl. 948, p. 349, 1856.

Terrain crétacé. — Bazin, Laplante près Montfort (Landes). Coll. Michelin, d'Orbigny.

N° 56. *Conoclypus Bordæ*, Agassiz, 1839. (*Galer.*, Gratel., 1836.)

Syn. Galer. Bordæ, Gratel., *Ours. foss.*, p. 52, pl. II, fig. 1, 1836. — *Id.*, *Echinol. Bordæ*, Des M., *Ét. sur les Éch.*, p. 252, n° 28, 1837. — Agassiz, *Éch. Suisse*, 1, pl. X, fig. 14-15, 1839. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. des sc. nat.*, 3e sér., t. VII, p. 167, 1847.

Terrain tertiaire. — Env. de Dax (Agassiz).

XXIVe Genre. — **Macropneustes**, Agassiz.

N°57. *Macropneustes pulvinatus*, Agass, 1847. (*Micr.*, d'Arch, 1846).

Syn. Micr. pulvinatus, d'Arch., *Foss. des env. de Bayonne*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 201, pl. VI, fig. 1, 1846. — *Macropn. pulvinatus*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 8, 1847.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. Leymerie et d'Archiac.

XXVe Genre. — **Eupatagus**, Agassiz.

N° 58. *Eupatagus ornatus*, Agassiz, 1847. (*Spatangus*, Defr., 1840.)

Syn. Spat. ornatus, Defr., *Dict. sc. nat.*, t. L, p. 95, 1820.

— *Id.*, Cuv. et Brong., *Géol. env. de Paris*, p. 86 et 389, pl. V, fig. 6, 1822.— *Id.*, Goldf., *Petref. allem.*, t. I, p. 152, pl. XLVII, fig. 2, 1826.—*Id.*, Gratel. *Ours.*, *foss.*, p. 72, 1836.—Id., Des M., *Étud. sur les Éch.*, p. 392, n° 23, 1837. — *Spat. tuberculatus*, Agass., *Cat. syst.*, p. 2, 1840. — *Spat. ornatus*, d'Arch., *Foss. des env. de Bayonne*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. VI, p. 202, 1846. — *Eupat. ornatus*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Échin.*, *Ann. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 9, 1847.

Terrain épicrétacé. — Biarritz, Préchacq (Landes). Col. Leymerie, d'Archiac, Michelin, École des mines, ma collection.

N° 59. *Eupatagus brissoides*, Agassiz, 1847 (*Spatangus*, Leske, 1778).

Syn. Sp. brissoides, Leske, *Kleinii Echin.*, n° 86, p. 251, pl. XXVII, fig. B, 1778. — *Sp. punctatus*, Gratel., *Ours. foss.*, p. 69, pl. I, fig. II, 1836. — *Sp. brissoides*, Des M., *Ét. sur les Éch.*, p. 392, n° 28, 1837. — *Eup. brissoides*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 10, 1847. — *Id.*, d'Arch., *Foss. Num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 426, 1850

Terrain épicrétacé. — Montfort, près Dax. Col. Des Moulins.

XXVIe Genre. — **Breynia**, Desor.

N° 60. *Breynia sulcata*, Haime, 1853.

Syn. Breynia sulcata, Haime et d'Arch., *An. foss. de l'Inde*, p. 216, 1853.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Col. Michelin.

XXVIIe Genre. — **Brissus**, Klein.

N° 61. *Brissus subacutus*, Desor, 1847 (*Micraster*, d'Arch., 1846).

Syn. Micr. subacutus, d'Arch., *Foss. des env. de Bayonne*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. II, p. 201, pl. VII, fig. 15, 1846. — *Brissus subacutus*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. Sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 14, 1847.

Terrain épicrétacé. Biarritz. Col. d'Archiac.

N° 62. *Brissus antiquus*, Desor, 1847.

Syn Brissus antiquus, Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér, t. VIII, p. 14, 1847.

Terrain épicrétacé. — Aurignac (Haute-Garonne). Col. Des Moulins.

N° 63. *Brissus depressus*, Cotteau, 1856.

Espèce oblongue, déprimée, subcordiforme. Sommet ambulacraire très excentrique en avant. Aires ambulacraires antérieures étroites, légèrement arquées, presque droites. Aires postérieures beaucoup plus longues et rapprochées. Par sa forme aplatie, cette espèce est voisine du *Brissus antiquus;* elle s'en distingue cependant par sa taille plus petite, par ses ambulacres non fléchis en avant.

Terrain épicrétacé. Bise (Aude). — Col. Leymerie.

XXVIII^e Genre. — **Brissopsis**, Agassiz.

N° 64. *Brissopsis elegans*, Agassiz, 1840. (*Spatangus*, Des M., 1837.)

Syn. Sp. grignonensis, Des M., *Études sur les Éch.*, p. 390, n° 22, 1837. — *Brissopsis elegans*, Agass., *Cat. syst.*, p. 3, 1840. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3^e sér., t. VIII, p. 15, 1847 — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 444, pl. X, fig. 20, 1850.

Terrain épicrétacé. — Montfort, près Dax. Col. Des Moulins.

Loc. autres que les Pyrénées. Saint-Estèphe (Gironde).

N° 65. *Brissopsis Genei*, Desor, 1847. (*Schizaster*, E. Sism., 1843.)

Syn. Schiz. Genei, E. Sism., *Ech. foss. Diem.*, p. 24, pl. I, fig. 4 et 5, 1843. — *Brissopsis Genei*, Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3^e sér., t. VIII, p. 15, 1847.

Terrain tertiaire. — Perpignan (Agassiz).

Loc. autres que les Pyrénées. Terrain Castel-Nuovo.

XXIX^e Genre. — **Prenaster**, Desor.

N° 66. *Prenaster alpinus*. Desor, 1855.

Cette espèce, très remarquable par sa forme allongée, renflée, subcarénée dans la région postéro-dorsale, par ses aires ambulacraires latérales presque droites, son sommet très excentrique en avant, ne saurait être distinguée du *Prenaster alpinus*, qui a servi de type à ce genre curieux intermédiaire entre les *Brissus* et les *Schizaster*.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Col. Leymerie.

Loc. autres que les Pyrénées. Terrain num. des Alpes (Michelin).

XXXe Genre. — **Schizaster**, Agassiz.

N° 67. *Schizaster vicinalis*, Agassiz, 1847.

Syn. Schiz. vicinalis, Agass., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 21, 1847. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 426, pl. XI, fig. 4, 1850.

C'est après les avoir comparées au type même du *Schizaster vicinalis* (Col. Michelin), que nous rapportons à cette espèce les deux échantillons que M. Leymerie nous a envoyés. Les figures qu'on a données du *Schizaster vicinalis* (*Mém. Soc. géol.*, pl. XI, fig. 4 à 6) sont certainement inexactes. Peut-être M. d'Archiac a-t-il décrit et figuré sous ce nom une espèce différente; ce qui nous porte à le croire, c'est que les exemplaires qu'il avait sous les yeux provenaient exclusivement de Saint-Pallais, près Royans. Nos échantillons, et celui qui a servi de type à l'espèce, ont été recueillis à Biarritz; leur couleur si caractéristique ne laisse aucun doute à cet égard. Le véritable *Schiz. vicinalis* diffère de l'espèce figurée par M. d'Archiac par sa forme moins ovoïde, plus élargie en avant, plus sensiblement portée en arrière, par son sillon ambulacraire plus large et plus profond, par ses aires latérales antérieures plus flexueuses.

Terrain crétacé. — Biarritz. Col. Leymerie, Michelin.

Loc. autres que les Pyrénées. Vérone (Michelin).

N° 68. *Schizaster rimosus*, Desor, 1847.

Syn. Schiz. acuminatus, d'Arch., *Foss. des env. de Bayonne*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 203, 1846. — *Schiz. rimosus*, Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 2e sér., t. VIII, p. 22, 1847. *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 1re sér., t. III, p. 425, pl. XI, fig. 5, 1850.

Il se pourrait que cette espèce ne fût qu'une variété du *Schiz. vicinalis*, avec lequel on la rencontre à Biarritz; cependant le sillon antérieur paraît plus étroit et les aires latérales moins flexueuses.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Col. d'Archiac.

No69. *Schizaster ambulacrum*, Agassiz, 1840. (*Spatangus*, Deshayes, 1831.)

Syn. Spat. ambulacrum, Desh., *Coq. caract.*, p. 225, pl. VII, fig. 4, 1831 (— *Schiz. ambulacrum*, Agass., *Cat. syst.*, p. 3, 1840. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 21, 1847.—*Id.*, d'Arch., *Foss. Num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 427, 1850.

C'est à tort que M. d'Archiac (*loc. cit.*) émet des doutes sur le gisement de cette espèce. L'échantillon qui a servi de type à M. Deshayes, et plus tard à M. Agassiz, existe dans la collection de M. Michelin, et provient certainement de Biarritz.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Coll. Michelin.

No 70. *Schizaster Beloutchistanensis*, Haime, 1853.

Syn. Spat. acuminatus, J. de C. Sow., *Geol. trans.*, 2e sér., t. V, p. 2, pl. XXIV, fig. 23, 1840 (non Gold.). — *Hemiaster Beloutchistanensis*, d'Arch., *Hist. des prog. de la géol.*, t. III, p. 252, 1850.— *Schizaster Beloutchistanensis*, Haime, *Foss. Num. de l'Inde*, p. 221, pl. XV, fig. 9 a, b, 1853.

Terrain épicrétacé. — Aude. Col. Deshayes (Tallavignes).

Loc. autres que les Pyrénées. Chaîne d'Hala (Inde); Baboa-Hill (prov. de Cutch); S.-Michel du Fay (Catalogne).

No 71. *Schizaster Leymerii*, Cotteau, 1856.

Espèce de petite taille, cordiforme, renflée, globuleuse, très élevée en arrière. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Ambulacres situés dans des sillons peu profonds, les postérieurs beaucoup plus courts que les antérieurs. Aire interambulacraire postérieure saillante, subcarénée dans la région dorsale. Double fasciole péripétale et latéral très apparent, et ne laissant aucun doute sur la place générique que doit occuper cette espèce. Ce *Schizaster*, par sa forme générale, se rapproche un peu de l'*Hemiaster verticalis*, mais il s'en distingue par sa taille plus forte, par sa carène postéro-dorsale plus saillante, par la disposition de ses ambulacres et par son double fasciole.

Terrain épicrétacé. — Biarritz. Col. Leymerie.

No 72. *Schizaster Scillæ*, Agassiz, 1840. (*Spatangus*, Leske, 1778.)

Syn. Davila, *Corp. mar. lap.*, pl. VII, fig. 1, 1752. — *Sp. lacunosus* (*pro parte*), Leske, *Kleinii Echin.*, p. 227, pl. XXVII,

fig. B, 1778. — *Sp. canaliferus*, Grat., *Ours. foss.*, p. 67, 1836. — *Sp. Scillæ*, Des M., *Ét. sur les Éch.*, p. 392, no 24, 1837. — *Schizaster Eurynotus*, Agass., *Cat. syst.*, p. 2, 1840.—*Id.*, E. Sism., *Ech. foss. Nizza*, p. 30, pl. II, fig. 3, 1843. — *Id.* Agass. et Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. des sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 21, 1847. — *Schiz. Scillæ*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Ech.*, *An. des sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 21, 1847. — *Schiz. Eurynotus*, Wright, *Foss. Ech. of Malta*, p. 48, 1855.

Cette espèce est fort anciennement connue, et sa synonymie est assez difficile à débrouiller. Figurée d'une manière reconnaissable par Scilla et Leske, elle a été rapportée par ce dernier à l'*Echinus lacunosus* de Linné, qui comprend plusieurs espèces vivantes, et notamment le *Spatangus canaliferus* de Lamarck. En 1837, dans ses tableaux synonymiques, M. Des Moulins, le premier, l'a distinguée des espèces vivantes, dont on la rapprochait, et l'a désignée sous le nom de *Spatangus Scillæ*. Cela n'a pas empêché, plus tard, M. Agassiz (*Cat. syst.*) de placer, dans son genre *Schizaster*, cette même espèce, sous le nom d'*Eurynotus*, qu'elle a conservé depuis. En 1847, M. Agassiz, dans le *Catalogue raisonné*, tout en considérant le *Spatangus Scillæ* de M. Des Moulins comme synonyme de cette espèce, lui laisse le nom d'*Eurynotus*, et augmente la confusion en mentionnant quelques lignes plus bas un *Schizaster Scillæ* qui, suivant toute apparence, fait double emploi avec le premier.

Nous rendons à l'espèce qui nous occupe le nom de *Sch. Scillæ*, qui lui a été primitivement donné par M. Des Moulins.

Terrain tertiaire. — Perpignan (Agassiz). École des mines.

Loc. autres que les Pyrénées. Bonifacio, Santa-Manza, Cagliari, Malte.

XXXIe Genre. — **Hemiaster**, Desor.

No 73. *Hemiaster punctatus*, d'Orb., 1854. (*Spat.*, Montell, 1842.)

Syn. Sp. prunella, Mont., *Geol. of. Sussex*, pl. XVII, fig. 22-23, 1822.—*Hemiaster prunella* (*pro parte*), Des., *Cat. rais. des Ech.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 16, 1847. — *Hemiaster punctatus*, d'Orb., *Pal. frac. ter. crét.*, t. VI, p. 251, pl. 820, 1854.

Bien que nos échantillons soient un peu plus allongés et un peu moins gros que celui figuré par M. d'Orbigny, nous n'hésitons pas à le rapporter à cette espèce, voisine de l'*Hemiaster prunella*, mais qui s'en distingue très nettement.

Terrain crétacé. — Saint-Marcel (Haute-Garonne). Col. Ley-

merie. Colonie crétacée dans le terrain épicrétacé. — Marsoulas. Col. Leymerie.

Loc. autres que les Pyrénées. Talmont, Orglande, Royant (Desor); Tours, Vendôme, Saumur (d'Orbigny); environs de Périgueux (d'Archiac). — L'*Hemiaster punctatus* caractérise la craie supérieure tout en occupant un horizon constamment inférieur à celui du véritable *Hem. prunella*, qui est spécial à la craie de Ciply et de Maestricht.

N° 74. *Hemiaster Desori*, d'Archiac, 1854.

Syn. Hem. Desori, d'Arch., *Bul. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XI, p. 228, pl. XI, fig. 6, 1854.

Terrain crétacé. — Bains de Rennes. Col d'Archiac.

N° 75. *Hemiaster Verneuili*, Desor, 1847.

Syn. Hem. Verneuili, Des., *Cat. rais. Ech.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 18. — 1847. — *Id.*, d'Orb., *Pal. fr.*, *ter. crét.*, t. VI, p. 225, pl. 878, 1854.

Terrain crétacé. — Soulage (Aude). Col. d'Orbigny.

Loc. autres que les Pyrénées. Saint-Maure (Indre-et-Loire); Thaims (Charente-Inférieure); Fumel (Lot-et-Garonne); Châtellerault (Vienne). Étage sénonien.

N° 76. *Hemiaster constrictus*, Cotteau, 1856.

Espèce de petite taille, ovale, renflée. Aires ambulacraires latérales profondes, laissant entre elles et le sillon antérieur une bande de test étroite, saillante, surtout près du sommet, et garnie de tubercules serrés et apparents. Aires ambulacraires postérieures très petites. Voisine de l'*Hem. nucleus*, cette jolie espèce s'en distingue par son aspect plus renflé, moins cordiforme.

Terrain crétacé. — Calcaire marneux au sud de Frechet (Haute-Garonne). Col. Leymerie.

N° 77. *Hemiaster verticalis*, Desor, 1847. (*Schiz.*, Agassiz, 1840.)

Syn. Schiz. verticalis, Agass., *Cat. syst.*, p. 3, 1840. — *Id.*, d'Arch., *Foss. des environs de Bayonne*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 202, pl. VI, fig. 2, 1846. — *Hem. verticalis*, Des., *Cat. rais. des Ech.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 18, 1847.

Terrain épicrétacé. — Biarritz, Alaric? Col. Leymerie, Michelin, d'Archiac.

N° 78. *Hemiaster obesus*, Desor, 1847. (*Spat.*, Leym., 1846.)

Syn. Spat. obesus, Leym., *Terr. num. des Corbières*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. I, p, 337, pl. XIII, fig. 15, 1846. — *Hem. obesus*, Des., *Cat. rais. des Ech.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 17, 1847.

Terrain épicrétacé. — Montagne Noire à Conques. Col. Leymerie.

Loc. autres que les Pyrénées. Égypte. (Ag. et Des.).

N° 79. *Hemiaster complanatus*, d'Archiac, 1847.

Syn. Hem. complanatus, d'Arch., Agass. et Des., *Cat. rais. des Ech.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 19, 1847. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 424, pl. XI, fig. 6, *a*, *b*, 1850.

Terrain épicrétacé. — Brassempouy (Landes). Col. Delbos.

N° 80. *Hemiaster foveatus*, Desor, 1847. (*Schiz.*, Agass., 1840.)

Syn. Schiz. foveatus, Agass., *Cat. syst.*, p. 3,1840. — *Hem. foveatus*, Des., *Cat, rais. des Ech.*, *An. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 17, 1847. — *Id.*, d'Arch., *Foss. num.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. III, p. 427, 1850.

Terrain épicrétacé. — Montfort, près Dax. Col. Delbos.

N° 81. *Hemiaster Alarici*, Tallavignes, 1847.

Syn. Hem. Alarici, Tall., *Terr. num. des Pyr.*, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. IV, p. 1141, 1847. — *Id.*, d'Arch., *Hist. prog. de la géol.*, t. III, p. 251, 1850.

Espèce de taille moyenne, légèrement renflée, arrondie en avant, subtronquée en arrière, un peu plus longue que large. Face inférieure presque plane. Sommet subcentral. Sillon antérieur peu profond, disparaissant entièrement vers le pourtour du test. Aires ambulacraires postérieures beaucoup plus petites que les autres.— Cette espèce est assez abondante, mais tous les échantillons que nous connaissons sont dans un mauvais état de conservation.

Terrain épicrétacé.—Alaric, Comelles. Coll. Leymerie, Deshayes (Tallavignes).

N° 82. *Hemiaster canaliculatus*, Cotteau, 1856.

Espèce de taille moyenne, cordiforme, déprimée en avant,

anguleuse et très élevée en arrière. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Aires ambulacraires profondément creusées, notamment l'aire antérieure impaire, qui est située dans un sillon échancrant fortement le pourtour du test, et convergeant du sommet à la bouche. Région postéro-dorsale élevée, saillante, subcarénée. Voisine du *Schizaster Leymerii*, cette espèce s'en distingue par sa face inférieure plus plane, le sillon ambulacraire plus profondément creusé et l'absence de fasciole latéral.

Terrain épicrétacé. – Tuco, près Caseneuve, coll. Leymerie.

XXXII^e Genre. — **Cyclaster** (1), Cotteau.

Test cordiforme. Sommet excentrique en avant. Ambulacres courts, inégaux ; l'impair non pétaloïde, placé dans un sillon antérieur, composé de pores différents de ceux des autres ambulacres, conjugués et séparés par un tubercule. Bouche transverse, bilabiée. Deux fascioles, l'un péripétale entourant régulièrement les ambulacres, l'autre sous-anal, formant un anneau placé à la base de l'extrémité postérieure. Intermédiaire entre l'*Hemiaster* et le *Micraster*, ce genre se distingue du premier par son fasciole sous-anal et du second par son fasciole péripétale.

N° 83. *Cyclaster declivus*, Cotteau, 1856.

Espèce oblongue, cordiforme, arrondie, déprimée en avant, renflée et subtronquée en arrière. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Aire ambulacraire impaire située dans un sillon à peine apparent et laissant intact le pourtour du test. Aires ambulacraires paires, courtes, presque égales, très étroites. Zones porifères larges; tubercules de petite taille, nombreux, uniformes. Fasciole péripétale peu sinueuse, subhexagone ; fasciole sous-anal, formant un anneau étroit. Anus subcirculaire.

Terrain épicrétacé. — Bresse (Landes), coll. Leymerie.

XXXIII^e Genre. — **Periaster**, d'Orbigny.

N° 84. *Periaster Orbignyanus*, Cotteau, 1856.

Espèce de grande taille, subcirculaire, cordiforme, fortement échancrée en avant, renflée en dessus, presque plane en dessous. Sommet subcentral. Aires ambulacraires larges, subflexueuses, pro-

(1) Κυκλος, cercle, αστηρ, étoile.

fondément creusées. Fasciole péripétale et latéral étroit, sinueux. Par sa taille et sa forme subcirculaire, cette espèce se rapproche un peu du *Periaster undulatus* de la craie, elle s'en distingue nettement par sa forme plus régulièrement convexe, par sa région postérieure bien moins haute, par ses aires ambulacraires plus larges et plus profondes.

Terrain épicrétacé. — Montagne-Noire. Coll. Leymerie.

N.-B. M. Leymerie nous a communiqué une seconde espèce de *Periaster*, provenant de Nousse (terrain épicrétacé), remarquable par sa forme oblongue et son sommet très excentrique en avant. Le mauvais état de conservation dans lequel se trouve le seul échantillon que nous connaissions, nous empêche de la décrire.

XXXIV^e^ Genre. — **Micraster**, Agassiz.

N° 85. *Micraster brevis*, Desor, 1847. (*Spat.* Goldf., 1826).

Syn. Spat. gibbus, Gold. (non Lam.), *Petref. allem.*, p. 156, pl. LXVIII, fig. 4, 1826. — *Id.*, Des M. (pro parte), *Ét. sur les Éch.*, p. 402, n° 42, 1837. — *Micr. gibbus*, Ag., *Cat. Ech.*, p. 2, 1840. — *Micr. latus.*, Sism., *Mém. Éch. foss. Nizza*, p. 29, pl. I, fig. 13, 1843.—*Micr. gibbus*, Sism., *Mém. Éch. foss. Nizza*, p.25, 1843. — *Micr. brevis*, Des., *Cat. rais. des Ech.*, *An. des sc. nat.*, 3^e^ sér., t. VIII, p. 24, 1847. — *Micr. cor-anguinum* (pro parte), D'Orb., *Pal. franc., ter. crét.*, t. VI, pl. 868, 1853.

Le *Micraster brevis* n'est peut-être qu'une variété du *Micr. cor-anguinum*, cependant il présente des différences très sensibles avec cette espèce, non-seulement dans sa forme ordinairement plus courte et plus ramassée, mais dans la structure même de ses ambulacres moins profondément creusés, plus allongés en arrière et à zones porifères relativement très larges (1).

(1) Nous devons à l'obligeance de M. Hébert la communication d'un travail fort curieux sur les plaques ambulacraires de quelques espèces de *Micraster*, considérées par MM. Forbes et d'Orbigny comme des variétés du *Micraster coranguinum*. Dans les échantillons examinés par M. Hébert, les plaques ambulacraires sont effectivement très différentes dans leur forme, et dans la disposition des granules et des pores. Mais ces caractères sont-ils assez constants pour servir à la distinction des espèces ?.. Ne varient-ils pas suivant l'âge et la forme des individus ?... Ce sont des points d'autant plus intéressants à étudier que les pores ambulacraires ont été jusqu'ici considérés comme formant par leur disposition des caractères essentiels, et se liant intimement à l'organisation intérieure de l'animal.

Terrain crétacé. — Bains de Rennes, Soulage, Sougraigne (Aude); Tuco, près Caseneuve; dans cette localité se trouve une variété très renflée à ambulacres écartés, étroits et profonds. Coll. Leymerie.

N° 86. *Micraster Matheroni*, Desor, 1847.

Syn. Micr. Matheroni, Des., *Cat. rais. des Éch.*, *An. sc. nat.* 3e sér., t. VIII, p. 24, 1847. — *Id.*, d'Orb., Prod., t. II, p. 201, 1850. — *Id.*, d'Orb., *Pal. franç.*, *ter. crét.*, t. VI, p. 203, pl. 864 et 865, 1853.

Terrain crétacé. — Montagne de Cornes, près des bains de Rennes. Coll. d'Orbigny.

Loc. autres que les Pyrénées : Bausset (Var).

N° 87. *Micraster integer*, d'Orbigny, 1854.

Syn. Micr. integer, d'Orb., *Pal. franç.*, *terr. crét.*, t. VI, p. 219, pl. 902, 1854.

Terrain crétacé. — Tercis (Landes). Coll. d'Orbigny.

Loc. autre que les Pyrénées : Royan (étage sénonien).

N° 88. *Micraster Gleizezei*, Leymerie, 1856.

Syn. Schiz. verticalis, Leym (non Agass.), *Nouv. typ. pyr.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. IV, p. 201, 1851.

Espèce de petite taille, cordiforme, très renflée, dilatée en avant, subtronquée en arrière. Sommet subcentral. Aires ambulacraires presque égales, assez profondément creusées. Face inférieure presque plane. Fasciole sous-anal formant à la partie postérieure un anneau très visible. Par sa petite taille et sa forme renflée, cette espèce se distingue de tous les *Micraster* que nous connaissons, sa physionomie la rapproche des *Hemiaster*, mais elle s'en distingue nettement par son fasciole sous-anal et non péripétale.

Terrain crétacé. — Mont-Rond, près Monléon (Hautes-Pyrénées). Coll. Leymerie.

XXXVe Genre. **Epiaster**, D'Orbigny.

N° 89. *Epiaster Aquitanicus*, D'Orb., 1854. (*Spat.* Gratel. 1836.)

Syn. Spat. Aquitanicus, Gratel., *Ours. foss.*, p. 74, pl. II, fig. 17, 1836. — *Ananchytes spatangiformis*, Rœmer, *Kreid.*, p. 36, pl. VI, fig. 1840. — *Micr. Aquitanicus*, Agas., *Cat. rais. des Éch.*,

An. sc. nat., 2e sér., t. VIII, p. 863, 1847. — *Id.*, d'Orb., *Prod.*, t. II, p. 329, 1850. — *Epiaster Aquitanicus*, d'Orb., *Pal. Franç., terr. crét.*, t. VI, p. 199, pl. 863, 1853.

Terrain crétacé. — Tercis, La Plante près Montfort (Landes), coll. d'Orbigny.

Loc. autres que les Pyrénées : Cœsfeld, Schlesun (étage sénonien).

XXXVIe Genre. — **Echinospatagus**, Breynius.

N° 90. *Echinospatagus cordiformis*, Breynius, 1732.

Syn. Echinosp. cordiformis, Brey., *Sch. de Ech.*, p. 61, pl. V, fig. 3-4, 1732. — *Ech. complanatus*, Gmel., *Syst. nat.*, p. 3198, 1789. — *Spat. retusus*, Lam., *An. s. vert.*, III, p. 33, n° 16, 1816. — *Id.*, Goldf., *Petref. allem.*, p. 169, pl. XLVI, fig. 2, 1826. — *Hol. complanatus*, Agass., *Prod.*, *Mém. Soc. des sc. nat. de Neufch.*, t. I, p. 183, 1826. — *Id.*, Agass., *Ech. de Suisse*, t. I, p. 14, pl. 11, fig. 10-12, 1839. — *Spat. retusus*, Leym., *Stat. géol. de l'Aube*, atlas, pl. VII, fig. 6, 1846. — *Toxaster complanatus*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Ech.*, *Ann. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 35, 1847. — *Id.*, Cot., *Ech. neoc.*, p. 8, 1852. — *Echinosp. cordiformis*, d'Orb., *Pal. franç.*, *Terr. crét.*, t. VI, p. 155, pl. 840, 1853.

Terrain néocomien. — Salies (Pyrénées-Orientales)? Col. Leymerie.

Loc. autres que les Pyrénées. Partout très abondant dans le terrain néocomien.

N° 91. *Echinospatagus Collegnii*, d'Orb., 1853. (*Toxaster*, E. Sismonda, 1843.)

Syn. Toxast. Collegnii, E. Sism., *Ech. foss.*, *Nizza*, p. 21, pl. I, fig. 9-11, 1843.—*Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Ech.*, *Ann. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 26, 1847. — *Toxast. micrasteriformis*, Alb. Gr., *Ours. foss. de l'Isère*, p. 60, pl. IV, fig. 5-6, 1848. — *Echinosp. Collegnii*, d'Orb., *Pal. franç.*, *terr. crét.*, t. VI, p. 169, pl. 846, 1853.

Nous rapportons à cette espèce la plupart des *Echinospatagus* qu'on rencontre à la Clape, et qu'on avait considérés jusqu'ici comme de véritables *Echinosp. cordiformis ;* ils en diffèrent par leurs aires ambulacraires placées dans des sillons apparents, et bordées antérieurement de zones porifères plus étroites. Il se pour-

rait, cependant, que l'*Echinosp. cordiformis* se rencontrât également à la Clape ; mais, parmi les échantillons que nous avons sous les yeux, ceux que nous pourrions rapporter à cette espèce sont tellement déformés qu'il ne nous paraît pas possible d'établir, quant à présent, un rapprochement certain.

Terrain crétacé infér. (Aptien). — La Clape. Col. Leymerie, d'Archiac.

Loc. autres que les Pyrénées : Rinet, près Grenoble, Theil (Alb. Gras), Etage aptien ; envir. de Nice (Sismonda).

N° 92. *Echinospatagus Leymerianus*, Cotteau, 1856.

Espèce oblongue, épaisse, renflée, arrondie en avant, subtronquée en arrière. Sommet excentrique en avant. Aire ambulacraire impaire, placée dans un sillon apparent seulement à la face supérieure, et qui entame à peine le pourtour du test. Aires ambulacraires postérieures très courtes. — Voisine de l'*Echinosp. gibbus*, cette espèce s'en distingue par sa forme plus allongée, son sommet plus excentrique en avant, ses aires postérieures beaucoup plus courtes, ses tubercules plus petits et plus serrés à la face supérieure.

Terrain crétacé infér. (aptien). — La Clape. Col. Leymerie, d'Archiac.

XXXVII^e^ Genre. — **Cardiaster**, Forbes.

N°93. *Cardiaster pillula*, d'Orb., 1853. (*Ananchytes*, Lam., 1816.)

Syn. Ananch. pillula, Lam., *An. s. vert.*, III, p. 25, n° 11, 1816. — *Spat. prunella*, Mant., *Geol. of Sussex*, p. 193, pl. I, fig. 22 et 23, 1822. — *Ananch. analis*, Rœm., *Kreid.*, p. 35, pl. VI, fig. 18, 1841. — *Hol. pillula*, Agass. et Dec., *Catal. rais. des Ech.*, *Ann. des sc. nat.*, 3^e^ sér., t. VIII, p. 29, 1847. — *Id.* Forbes and Dixon, *Geol. of Sussex*, p. 341, pl. XXIV, fig. 10-12, 1850. — *Id.* Forbes, *Geol. survey.*, déc. IV, pl. VIII, 1852. — *Card. pillula*, d'Orb., *Pal. franç.*, *terr. crét.*, p. 126, pl. 824, 1853.

L'échantillon que nous avons sous les yeux est un moule intérieur, par conséquent dépourvu de fasciole, et sa forme seule nous a engagé à la rapporter au *Card. pillula*.

Terrain crétacé. — Rousse, montagne de Martre (rive droite de la Garonne, Haute-Garonne). Col. Leymerie.

Loc. autres que les Pyrénées. Beauvais, Sens, Joigny, Saintes, etc. Étage sénonien.

N° 94. *Cardiaster punctatus*, Cotteau, 1856.

Espèce ovale, cordiforme, très renflée, tronquée en arrière, légèrement convexe en dessous. Sillon ambulacraire nul près du sommet, commençant à l'endroit où la face supérieure s'infléchit et entamant le pourtour du test très profondément, jusqu'à la bouche. Tubercules rares, si ce n'est, cependant, près du sommet et vers le pourtour du test. Granules nombreux, égaux, saillants, élevés. Fasciole formant sous l'anus et sur les côtés une bande très apparente. Par sa forme et sa taille, cette espèce est très voisine du *Card. pillula ;* mais elle s'en distingue par son sillon ambulacraire très profondément creusé.

Terrain crétacé. — Au nord de Saint-Gaudens (Haute-Garonne). Col. Leymeric.

XXXVIII^e^ Genre. — **Holaster**, Agassiz.

N° 95. *Holaster subglobosus*, Agassiz, 1836. (*Spat.*, Leske, 1778.)

Syn. Spat. subglobosus, Leske, *Kleinii Ech.*, p. 240, pl. LIV, fig. 2-3, 1778. — *Id.*, Lam., *An. s. vert.*, t. III, p. 33, n° 17, 1816. — *Id.*, Goldf., *Petref. allem.*, p. 148, pl. XLV, fig. 4, 1826. — *Hol. subglobosus*, Agass., *Prod*, *Mém. soc. Neuf.*, t. I, p. 183, 1836. — *Spat. subglobosus*, Des M., *Et. sur les Ech.*, p. 398, n° 38, 1837. — *Hol. subglobosus*, Agass., *Ech. de Suisse*, t. I, p. 13, pl. II, fig. 7-9, 1839. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Ech.*, *Ann. sc. nat.*, 3^e^ sér., t. VIII, p. 27, 1847. — *Ananch.* (*Holaster*) *subglobosus*, Forb., *Geol. survey*, Dec., t. IV, pl. VII, 1852. — *Hol. subglobosus*, d'Orb., *Pal. franç.*, *terr. crét.*, t. VI, p. 97, pl. 816, 1853.

Les échantillons que nous rapportons à l'*Hol. subglobosus* sont aplatis et déformés. Cependant, par l'ensemble de leurs caractères, ils nous ont paru se rapprocher de cette espèce plus que de toute autre. M. d'Orbigny (*Pal. franç.*) mentionne l'*Hol. subglobosus* à Bidart, dans la localité même où M. Leymerie a recueilli les échantillons qu'il nous a communiqués.

Terrain crétacé. — Bidart. — Coll. Leymerie, d'Archiac.

Loc. autres que les Pyrénées. Rouen, Troyes, Scignelay, etc. partout cette espèce caractérise la craie chloritée (étage cénomanien).

N° 96. — *Holaster integer*, Agassiz, 1840.

Syn. Hol. integer, Agass., *Cat. syst.*, p. 1, 1840. — *Id.*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Ech.*, *Ann. sc. nat.*, 3^e^ série, t. VIII, p. 28,

1847. — *Id.*, d'Orb., *Pal. franç.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 112, pl. 851, 1853.

Terrain crétacé. — Bains de Rennes (Agassiz). Col. Michelin.

XXXIX^e Genre. — **Hemipneustes**, Agassiz.

N° 97. — *Hemipneustes striato-radiatus* (*Spat.*, Leske, 1778).

Syn. Spat. striato-radiatus, Leske, *Kleinii Ech.*, p. 234, pl. XXV, 1778. — *Echinus radiatus*, Gmel., *Syst. nat.*, p. 3197, 1789. — *Id.*, Faujas, *Mont. Saint-Pierre Maestricht*, p. 168, pl. XXIX, fig. 11-12, 1799. — *Spat. radiatus*, Lam., *An. s. vert.*, t. III, p. 33, 1816. — *Id.*, Goldf., *Petref. allem.*, t. I, p. 150, pl. XLVI, fig. 3, 1826. — *Hemipn. radiatus*, Agass., *Prod.*, *Mém. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*, p. 185, 1836. — *Spat. radiatus*, Desm., *Et. sur les Ech.*, p. 400, n° 40, 1837. — *Hemipn. radiatus*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Ech.*, *Ann. des sc. nat.*, 3^e sér., t. VIII, p. 31, 1847. — *Id.*, Leym., *Nouv. type pyr.*, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. IV, p. 201, 1851. — *Holast. striato-radiatus*, d'Orb., *Pal. Franç.*, *ter. crét.*, t. VI, p. 113, pl. 802 et 803, 1853. Les échantillons recueillis par M. Leymerie sont beaucoup plus gros que le type de Maestricht; le sillon antérieur est plus large, plus profond, la face postérieure moins étroite; nous les rapportons cependant à la même espèce. L'inégalité si apparente des zones porifères nous a engagé à conserver le genre *Hemipneustes*, bien qu'il soit par tous ses autres caractères très voisin des *Holaster*, ainsi que l'a fait remarquer M. d'Orbigny.

Terrain crétacé. — Mont-Saunes, Salies et Betchat, mont. d'Ausseing (Haute-Garonne). Col. Leymerie.

Loc. autres que les Pyrénées. Lanquais (Dordogne), Maestricht.

XL^e Genre. — **Echinocorys**, Breynius.

N° 98. — *Echynocorys vulgaris*, Breynius, 1722 (*Ananchytes*, Lam., 1816).

Syn. Echinoc. vulgaris, Brey., *Schc. des Ech.*, p. 58, pl. III, fig. 2, 1732. — *Echinoc. ovatus*, Leske, *Kleinii Ech.*, p. 178, pl. LII, fig. 4-5, pl. VIII, fig. 3, 1778. — *Ananch. ovata*, *striata*, *gibba*, *pustulosa*, Lam., *An. s. vert.*, t. III, p. 25, 1816. — *Echinoc. ovatus*, Mant., *Geol. trans.*, t. III, p. 201, 1821. — *Ananch. ovatus*, *conoideus*, *striatus*, Goldf., *Petref. allem.*, t. I, p. 145 et 146, pl. XLIV, fig. 1, 2 et 3, 1826. — *Ananch. ovata*,

gibba et *hemisphærica*, Agass , *Prod.*, *Mém. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*, t. I, p. 185, 1836. — *Ananch. striata*, *pustulosa*, *conoidea*, Gratel., *Ours. foss.*, p. 60 et 63, pl. II, fig. 8-11, 1836. — *Ananch. ovata*, *carinata* et *conica*, Agass., *Cat. syst.*, p. 2, 1840. — *Ananch. ovata*, *gibba*, *striata*, *Gravesii*, *conica*, Agass. et Des., *Cat. rais. des Ech.*, *Ann. des sc. nat.*, 2e sér., t. VIII, p. 30 et 31, 1847. — *Ananch. ovata*, Leym., *Nouv. type Pyr.*, *Mém. soc. Geol. de Franç.*, 2e sér., t. IV, p. 201, pl. fig. 5, 1851. — *Id.*, Forbes, *Geol. surv.*, déc. IV, pl. VI, 1852. — *Echinoc. vulgaris*, d'Orb., *Pal. Fr.*, ter. crét., t. VI, p. 62, pl. 804, 805, 806 et 808, fig. 1-3, 1853.

Les *Echinocorys gibba*, *striata*, *Gravesii*, *conica*, ne sont que des variétés d'un même type, et nous les réunissons à l'*Echinoc. vulgaris*, ainsi que l'ont fait M. Forbes et M. d'Orbigny.

Terrain crétacé.—Gensac, Monléon, Dax, Tercis (Landes), var. *gibba* et *papillosa;* Bidart (Basses-Pyrénées), cirque de Gavarnie (Hautes-Pyrénées), var. *ovata;* Larroque, Roquefort, Ausseing, Cassaigne (Haute-Garonne), var. *conica* et *striata;* Soulage, Sougraigne, bains de Rennes (Aude).

Loc. autres que les Pyrénées. Meudon, Beauvais, Louviers, Sens, Dieppe, Brighton, etc., partout caractéristique de la craie blanche.

Espèces douteuses.

Indépendamment des échinides que nous venons d'indiquer, il en est plusieurs autres mentionnés par les auteurs, mais que nous n'avons pas voulu faire figurer dans notre travail, parce qu'ils nous laissaient quelque incertitude, soit sur leur gisement, soit sur leur détermination.

Nous citerons notamment :

Le *Cidaris strobilus*, Ag., qui nous paraît, comme à M. Desor, faire double emploi avec les radioles du *C. Ramondi.*

Les *Cidaris incerta* et *sublævis*, d'Archiac, établis, l'auteur le reconnaît lui-même, sur des échantillons altérés et presque frustres.

L'*Echinolampas politus* que M. d'Archiac n'a cité qu'avec doute à Biarritz, et d'après un échantillon déformé.

Le *Cidaris Gothorum*, les *Echinolampas Deshayesi*, *navicella*, *ovulum*, l'*Hemiaster subcubicus* que leur auteur, M. Tallavignes, a mentionnés comme provenant du terrain nummulitique de

l'Aude (1) et qu'il ne nous a pas été possible de reconnaître parmi les échantillons que M. Deshayes nous a communiqués.

Résumé.

Les quatre-vingt-dix-huit espèces que comprend notre catalogue sont réparties ainsi qu'il suit en quarante genres :

Cidaris, Lam.	11	*Echinolampas*, Gray. . .	4
Rabdocidaris, Des. . . .	3	*Amblypygus*, Ag.	1
Porocidaris, Des.	1	*Conoclypus*, Ag.	5
Pseudodiadema, Des. . .	1	*Macropneustes*, Ag. . . .	1
Diplopodia, M'Coy. . . .	1	*Eupatagus*, Ag.	2
Coptosoma, Des.	1	*Breynia*, Des.	2
Cœlopleurus, Ag.	2	*Brissus*, Klein.	3
Echinopsis, Ag.	2	*Brissopsis*, Ag.	2
Micropsis, Cot.	1	*Prenaster*, Des.	1
Echinus, Linné	2	*Schizaster*, Ag.	6
Codechinus, Des.	1	*Hemiaster*, Des.	10
Salenia, Gray.	1	*Cyclaster*, Cot.	1
Clypeaster, Lam.	2	*Periaster*, d'Orb.	1
Scutella, Lam.	2	*Micraster*, Ag.	4
Echinocyamus, Van. Ph. .	2	*Epiaster*, d'Orb.	1
Echinoconus, Breyn . . .	2	*Echinospatagus*, Breyn. .	3
Pyrina, Des M.	1	*Cardiaster*, Forbes. . . .	2
Pygaster, Ag.	1	*Holaster*, Ag.	2
Cassidulus, Lam.	1	*Hemipneustes*, Ag. . . .	1
Pygorhynchus, Ag. . . .	8	*Echinocorys*, Breyn. . . .	1

Sur ces 98 espèces, 66 au nombre desquelles figurent 25 espèces nouvelles, sont spéciales à la région qui nous occupe :

Cidaris Ramondi, Leym.
— *subularis*, d'Arch.
— *prionata*, Agas.
— *semiaspera*, d'Arch.
— *subserrata*, d'Arch.
— *striatogranosa*, d'Arch.
— *subcylindrica*, d'Arch.
— *interlineata*, d'Arch.
— *subprionata*, A. Rou.
— *mamillata*, Cot.
Rabdocidaris Tournali, Des.
Porocidaris serrata, Des.
Diplopodia Malbosii, Des.
Coptosoma Atacicum, Leym.
Cœlopleurus Agassizii, d'Arch.
Echinopsis arenata, Des.
— *Leymerii*, Cot.
Micropsis Desorii, Cot.
Echinus microstoma, Cot.
— *Leymerii*, Cot.
Codechinus Tallavignesi, Cot.
Scutella Paulensis, Ag.
— *subtetragona*, Grat.
Echinocyamus planulatus, Cot.

(1) Résumé d'un mémoire sur le terrain nummulitique de l'Aude et des Pyrénées (*Bull. soc. géol. de Fr.*, t. IV, p. 1144).

Echinocyamus Biarritzensis, Cot.
Echinoconus gigas, Cot.
Pyrena Atacica, Cot.
Cassidulus ovalis, Cot.
Pygorhynchus Delbosii, Des.
— *Sopitianus*, d'Arch.
— *Desorii*, d'Arch.
— *heptagonus*, Des.
— *Wrightii*, Cot.
— *subrotundus*, Cot.
— *latus*, Cot.
Echinolampas subsimilis, d'Arc.
— *ellipsoïdalis*, d'Arch.
— *semiglobus*, Ag.
Amblypygus Michelini, Cot.
Conoclypus Leymerianus, Cot.
— *Pyrenaicus*, Cot.
— *ovum*, Ag.
— *Bordæ*, Ag.
Macropneustes pulvinatus, Ag.
Eupatagus ornatus, Ag.
Eupatagus brissoides, Ag.
Breynia sulcata Haim.
Brissus subacutus, Des.
— *antiquus*, Des.
— *depressus*, Cot.
Schizaster rimosus, Des.
— *ambulacrum*, Ag.
— *Leymerii*, Cot.
Hemiaster Desori, d'Arch.
— *constrictus*, Cot.
— *verticalis*, Des.
— *complanatus*, d'Arch.
— *fovcatus*, Des.
— *Alarici*, Tall.
— *canaliculatus*, Cot.
Cyclaster declivus, Cot.
Periaster Orbignyanus, Cot.
Micraster Gleizezei, Leym.
Echinospatagus Leymerii, Cot.
Cardiaster punctatus, Cot.
Holaster integer, Ag.

Trente-deux espèces ont déjà été signalées dans des contrées autres que les Pyrénées.

Deux seulement appartiennent à la formation jurassique :

Rabdocidaris Moraldina, Des. | *Rabdocidaris nobilis*, Des.

La première caractérise le lias, la seconde les couches moyennes du terrain jurassique.

Dix-sept appartiennent à la formation crétacée.

Deux sont propres aux couches inférieures (étage aptien) (1).

Salenia Prestensis, Des. | *Echinospatagus Collegnii*, d'Orb.

Deux sont propres aux couches moyennes (étage cénomanien).

Pygaster orbicularis, Cot. | *Holaster subglobosus*, Ag.

Treize aux couches supérieures (étage sénonien).

Cidaris Faujasii, Des.
Pseudodiadema Kleinii, Des.
Echinoconus albogalerus, d'Orb.
Conoclypus ovum, Ag.
Hemiaster punctatus, d'Orb.
— *Verneuili*, Des.

(1) Quant à l'*Echinospatagus cordiformis*, partout si caractéristique de l'étage néocomien, nous ne l'avons mentionné qu'avec doute, car M. Leymerie ne l'a pas recueilli lui-même.

Micraster brevis, Des.
— *integer*, d'Orb.
— *Mathcroni*, Des.
Epiaster Aquitanicus, d'Orb.
Cardiaster pillula, d'Orb.
Hemipneustes striato-radiatus, Ag.
Echinocorys vulgaris, Breyn.

Treize espèces appartiennent au terrain tertiaire.

Neuf sont propres aux couches inférieures :

Cœlopleurus coronalis, Ed. et H.
Pygorhynchus scutella, Ag
Echinolampashemisphæricus, Ag.
Conoclypus conoideus, Ag.
Brissopsis elegans, Ag.
Prenaster Alpinus, Des.
Schizaster vicinalis, Ag.
— *Beloutchistanensis*, Haime.
Hemiaster obesus, Des.

Quatre aux couches supérieures (étage subapennin) :

Clypeaster marginatus, Lam.
— *altus*, Lam.
Schizaster Scillæ, Ag.
Brissopsis Genei, Ag.

Ces 98 espèces sont très inégalement réparties dans chacun des sept départements qui font l'objet de ce travail : trente proviennent du département des Basses-Pyrénées ; vingt et une de celui des Landes ; trois seulement des Hautes-Pyrénées ; dix-neuf de la Haute-Garonne ; deux de l'Ariége ; trente de l'Aude et trois des Pyrénées-Orientales.

M. Cotteau lit la note suivante de M. Leymerie :

Considérations géognostiques sur les Échinodermes des Pyrénées et des contrées annexes de cette chaîne de montagnes, par M. A. Leymerie.

Dans un travail inédit sur l'ensemble des Pyrénées, présenté à l'Institut il y a quelques mois, j'ai esquissé une classification géognostique des terrains de cette chaîne, appuyée principalement sur la connaissance plus complète que nous avons maintenant des Mollusques fossiles que ces couches renferment ; mais je n'ai pu employer que quelques Échinodermes, ceux qui sont généralement connus. Aujourd'hui, grâces aux savantes et consciencieuses études de M. Cotteau, il m'est permis d'introduire dans la question cet élément d'une grande importance, et ce n'est pas sans une vive satisfaction que j'y trouve une entière confirmation de mes premières vues.

Dans le dessein de faire ressortir ces nouveaux motifs de ma con-

viction, je vais passer rapidement en revue le catalogue de M. Cotteau, au point de vue géognostique. Mais, pour le faire d'une manière plus significative, je ne ferai pas porter mes observations à la fois sur la liste générale complète, mais bien sur les faunes spéciales dont elle est composée, en dégageant d'abord en première ligne celle qui se rapporte aux Pyrénées proprement dites, ou, en d'autres termes, aux couches qui ont fait l'objet de mes études les plus suivies.

Cette faune particulièrement pyrénéenne étant mise à part, il y aura lieu de faire encore trois catégories importantes, savoir :

1° Celle des Corbières et de la Montagne-Noire ;

2° Celle des falaises de l'Océan (Biarritz, Bidart) ;

3° Celle des Landes.

Il était d'autant plus convenable de signaler à part ces faunes régionales qu'elles sont réellement très différentes par la grande majorité (on pourrait presque dire la presque totalité) des espèces distinctes qu'elles renferment. Après les avoir fait connaître dans l'ordre qui vient d'être indiqué, je tâcherai de dégager de chacune ses traits les plus caractéristiques, au point de vue surtout de la géognosie, et je la comparerai à celles qui auront été examinées précédemment (1).

J'avertis avant tout que nous n'avons, jusqu'à présent, recueilli aucune espèce d'Echinodermes dans les terrains pyrénéens antérieurs au terrain jurassique. Deux espèces seulement représentent, dans le catalogue, ce dernier terrain, encore proviennent-elles exclusivement des Pyrénées proprement dites. La plupart des espèces appartiennent aux groupes crétacé et épicrétacé (1).

Pyrénées proprement dites.

Terrain jurassique. — Les Pyrénées proprement dites, et notamment les Pyrénées centrales, sont les seules où l'on ait signalé,

(1) Je me servirai par convenance des noms de genres employés par M. Cotteau, mais j'avoue que ce ne sera pas sans regret. Après la réforme si largement faite par M. Agassiz dans le *genera* des Échinodermes, il nous était permis d'espérer un temps d'arrêt. Malheureusement il n'en a pas été ainsi, et chaque année est marquée par des modifications qui sont pour ainsi dire imposées aux géologues. Ce changement perpétuel, basé sur la variabilité des vues ou sur des motifs d'érudition souvent puérils et quelquefois mal fondés, ne peut que déconsidérer l'histoire naturelle et nuit singulièrement à la facilité des rapprochements et des comparaisons géognostiques.

jusqu'à présent, des espèces jurassiques. Le catalogue en offre deux, appartenant au genre *Cidaris* des auteurs (*Rabdocidaris*, Desor). L'une, *Rabdocidaris Moraldina*, Desor, *Cidaris Moraldina*, Cotteau, a été offerte par les schistes du lias supérieur d'Aspet, et appartient également au lias de l'Yonne. L'autre, *Rabdocidaris nobilis*, Desor, *Cidaris nobilis*, Münster, caractérise en général le terrain jurassique moyen. Notre exemplaire provient d'un calcaire bleu de Rieucazé (entre Saint-Gaudens et Eneausse), qui appartient, en effet, à la zone de cet âge que nous avons reconnue dans la Haute-Garonne.

Terrain crétacé inférieur. — En faisant commencer l'étage supérieur à la craie chloritée de Rouen, que nous regardons comme la base de la craie proprement dite, il ne reste dans les Pyrénées que le calcaire à Dicérates, Dufrénoy, et quelques brèches pour représenter notre étage inférieur. Les Réquienies que ce calcaire renferme sembleraient devoir l'assimiler au calcaire à Chama de la Provence; mais les autres fossiles que l'on y rencontre, et notamment l'*Orbitolites concava*, la *Terebratula Menardi*, l'*Ostrea carinata* et le *Radiolites agariciformis*, que nous y avons récemment découverts dans les Basses-Pyrénées, enfin sa superposition aux calcaires marneux à *Exogyra sinuata* et à *Plicatula placunea*, constatée par M. d'Archiac dans les Corbières, nous font pencher vers l'opinion qu'ils correspondaient au grès vert proprement dit. Le calcaire à Réquienies des Pyrénées offre fréquemment des sections et même des portions de baguettes d'Oursins; mais je n'ai encore rencontré aucun individu susceptible d'une détermination précise.

Terrain crétacé supérieur. — Nous comprenons dans cet étage la plus grande partie du terrain crétacé des Pyrénées. Dans les Hautes et les Basses-Pyrénées notamment, il absorbe presque toute la place, ne laissant à l'étage inférieur qu'une zone étroite de calcaire à Réquienies. Dans cette dernière région, il est presque exclusivement représenté par des schistes terreux avec des îlots ou amandes intercalées de calcaire compacte gris, souvent rubanné de silex (Bidache, Saint-Jean de-Luz). Dans les Pyrénées centrales, cet étage commence par des marnes et par des calcaires marneux et se termine par les calcaires nankin et les sables et argiles à lignites. (Voir la coupe de la montagne d'Ausseing dans le *Bull. de la Société géol.*, 2e série, t. X, page 520.) Nous avons indiqué ailleurs les fossiles qui le caractérisent (1). Ces fossiles nous

(1) *Mémoires de la Société géologique de France*, 2e série, t. IV, 1re partie.

ont conduit à mettre ce terrain au niveau de la craie proprement dite complète (craie chloritée, craie blanche, craie de Maestricht). Les Oursins viennent appuyer cette manière de voir. Voici la liste des espèces qui appartiennent à cette catégorie :

Espèces propres aux Pyrénées.	Craie blanche.
Cidaris Ramondi, Leym.	*Hemiaster punctatus*, d'Orb.
Echinus microstoma, Cotteau.	*Cardiaster pillula*, d'Orb.
Echinoconus gigas, Cotteau. (*Galerites.*)	*Micraster brevis*, Des. (*Spatangus.*)
Hemiaster constrictus, Cotteau.	*Echinocorys vulgaris*, Breyn. (*Ananchytes ovata.*)
— *canaliculatus*, Cotteau.	Maestricht.
Micraster Gleizezii, Cotteau.	*Cidaris Faujasii*, Desor.
Cardiaster punctatus, Cotteau.	*Hemipneustes striato-radiatus*, Ag.

En tout, 8 genres et 13 espèces.

Sur les 13 espèces que présente cette liste, on en compte 7 propres aux Pyrénées. Des 6 espèces qui ont été déjà trouvées dans d'autres contrées, 4 sont connues pour être habituelles à la craie blanche, et 2 à la craie de Maestricht. Nous devons dire qu'en général, et particulièrement à Gensac et à Monléon, les espèces de la craie blanche, savoir : le *Micraster brevis* et l'*Echinocorys vulgaris* (1), se trouvent dans les couches inférieures (argiles et marnes grises), tandis que le *Cidaris Faujasii* et l'*Hemipneustes striato-radiatus* affectent plus particulièrement les couches supérieures de couleur jaunâtre, où pullule l'*Orbitolites socialis* et qui renferment l'*Ostrea larva*.

Terrain épicrétacé. — Dans une note insérée au *Bulletin de la Société géologique* (2e série, t. X, p. 520), nous avons donné une coupe de ce terrain tel qu'il existe dans les montagnes d'Ausseing et généralement dans les Pyrénées centrales. Il se compose de trois assises principales, savoir :

Étage supérieur. — Grès roux, calcaire et poudingue de Pallassou.
Étage moyen. — Couches à nummulites et à mélonies.
Étage inférieur. — Calcaire marneux blanchâtre *avec colonie crétacée* et calcaire lithographique.

(1) Cette dernière espèce se trouve aussi dans les couches du cirque de Gavarnie. Les Orbitolites et l'*Ostrea larva* paraissent y occuper, comme à Gensac, une position supérieure.

Les Échinodermes de cet âge déterminés par M. Cotteau sont :

Cidaris subprionata, A. Rouault.	*Pygorhinchus latus*, Cotteau.
Echinus Leymerii, Cotteau.	*Amblypygus Michelini*, Cotteau.
Cassidulus ovalis, Cotteau.	*Conoclypeus Leymerianus*, Cott.
Pygorhynchus scutella, Agass.	— *pyrenaicus*, Cotteau.
— *subrotundus*, Cott.	*Brissus antiquus*, Desor.

En tout 7 genres et 10 espèces.

On remarque que toutes ces espèces, à l'exception d'une seule, le *Pygorhynchus scutella*, qui se retrouve en Westphalie, sont propres au terrain épicrétacé improprement appelé terrain à Nummulites par la plupart des auteurs. Aucune ne se rapporte au terrain tertiaire parisien, et si l'on excepte encore ici le *Pygorhynchus scutella* qui se retrouve à Nice, à Vérone, etc. Elles habitent exclusivement les Pyrénées proprement dites.

Colonie crétacée dans l'épicrétacé. — C'est dans les calcaires marneux à Miliolites, gisement ordinaire des grands cérites et des lucines, que j'ai presque constamment rencontré une mince assise qui offre une faune toute spéciale particulièrement crétacée. Cette assise est parfaitement normale et évidemment contemporaine du terrain qui la renferme. Elle se compose ordinairement d'une roche marneuse ou marne arénacée souvent pétrie de *points verts*.

L'annonce de ce fait (*Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. X, p. 518) a rencontré des incrédules particulièrement parmi les paléontologistes. La détermination que M. Cotteau vient de faire des oursins fossiles les plus habituels et les plus caractéristiques de ce niveau accessoire devra faire cesser les doutes, chez ceux du moins qui cherchent réellement la vérité et qui ne reculent pas devant une contrariété de tiroirs.

Quant à la place de cette assise, elle ne saurait être indécise ; car outre qu'elle se présente comme un accident au sein même du calcaire marneux épicrétacé, elle est séparée du terrain crétacé véritable par le calcaire lithographique et par les argiles, les macignos et les sables à lignites.

Dans les nombreux individus soumis à l'examen de M. Cotteau, ce consciencieux paléontologiste a trouvé cinq espèces, savoir :

Echinopsis Leymerii, Cotteau.	*Hemiaster punctatus*, d'Orb.
Micropsis Desorii, Cotteau.	*Micraster brevis*, Des.
Echinoconus gigas, Cotteau.	

Les deux premières sont particulières à ce niveau ; des trois autres, l'une, l'*Echinoconus gigas* est caractéristique, il est vrai, de

nos couches crétacées inférieures; mais elle est très rare dans la colonie. Par contre, les deux autres espèces sont véritablement habituelles dans cette assise, et l'on remarquera qu'elles ne se trouvent que très rarement dans la masse de nos couches crétacées. Je ferai d'ailleurs observer que loin d'indiquer les couches tout à fait supérieures de la craie, elles feraient plutôt penser à une assise moyenne ou même inférieure.

Corbières et Montagne-Noire.

Terrain crétacé inférieur (*aptien*). — Les Corbières offrent, dans les calcaires et les marnes de la Clape, près Narbonne, dans les environs de Quillan et ailleurs, une assise crétacée qui leur est spéciale, et qui donne à cet appendice des Pyrénées un facies provençal très marqué. Cette assise, que l'on chercherait en vain dans les Pyrénées proprement dites, rappelle d'une manière toute particulière les argiles aptiennes, base du grès vert. En effet, on y trouve l'*Exogyra sinuata*, la *Plicatula placunea*, la *Terebratula sella*, etc. Dans un travail récent de M. d'Archiac sur les Corbières, ce savant géologue place ces couches dans le terrain néocomien, parce qu'il a vu reposer sur elles le calcaire à Dicérates (Dufrénoy). Ce motif aurait, en effet, une grande valeur s'il était prouvé que le calcaire à Dicérates correspond au calcaire à Chama de la Provence. Mais nous avons des raisons de penser (voyez plus haut) que le calcaire des Pyrénées pourrait bien ne pas être aussi ancien, et, malgré l'analogie séduisante qui résulte de la présence des *Requienia*, nous serions disposé, maintenant, à le considérer comme une dépendance du grès vert proprement dit. Nous ajouterons encore que, jusqu'à présent, l'horizon de l'*Exogyra sinuata* n'a jamais fait défaut : partout, dans le bassin de Paris, en Angleterre, en Provence, dans les Alpes, il a fourni une base sûre pour la séparation du grès vert et du terrain néocomien.

Les Oursins recueillis dans les couches de la Clape viennent confirmer cette manière de voir : sur les six espèces signalées par M. Cotteau, deux, la *Salenia Prestensis* et l'*Echinospatagus Collegnii*, sont propres aux couches aptiennes; les quatre autres sont particulières à cette montagne. Voici les noms des six espèces rencontrées à la Clape :

Rabdocidaris Tournali, Desor. (*Cidaris.*)
Diplopodia Malbosii, Desor. (*Pseudodiadema, tetragramma.*)
Codechinus Tallavignesi, Cotteau.
Salenia prestensis, Desor.
Echinospatagus Collegnii, d'Orb. (*Toxaster.*)
— *Leymerianus*, Cotteau.

Total : 5 genres et 6 espèces.

Terrain crétacé supérieur. — Cet étage correspond à la craie proprement dite complète, et comprend les couches à Hippurites si célèbres des bains de Rennes, localité d'où sortent, au reste, tous les échantillons qui constituent les éléments de la liste suivante. Ils se trouvent dans une assise inférieure à celle des Hippurites.

Pyrina Atacica Cotteau.
Echinoconus albogalerus, Desor. (*Galerites.*)
Hemiaster Desorii, d'Arch.
Micraster brevis, Des. (*Spat. gibbus*, Goldf.)
Micraster Matheronii, Desor.
Holaster integer, Agass.
Echinocorys vulgaris, Breyn. (*Ananch. ovata*, Lamk.)

Des 7 espèces composant cette liste, 3 sont spéciales aux Corbières, une 4e se trouve au Beausset (Var), et les 3 autres caractérisent la craie blanche. Deux de ces dernières espèces, le *Micraster brevis* et l'*Echinocorys vulgaris*, ont déjà été signalées dans la craie des Pyrénées proprement dites, où elles constituent toutefois des variétés distinctes. Elles ne viennent pas moins offrir un nouvel élément au parallélisme du terrain crétacé des bains de Rennes avec l'étage supérieur des Pyrénées centrales.

Nous citons ici à part la localité de Soulage, qui offre, dans la liste de M. Cotteau, un assemblage d'espèces qui sembleraient devoir indiquer des étages distincts. Nous devons avertir que les Oursins ne proviennent pas de notre collection et que nous avons quelque doute sur leur véritable origine.

Pseudodiadema Kleinii, Desor.
Diplopodia Malbosii, Desor.
Hemiaster Verneuili, Desor.
Echinocorys vulgaris, Breyn.

Enfin, je mettrai ici comme *incertæ sedis* un fort beau Cidaris, *Cid. mammillata*, Cotteau, qui nous vient de l'Aude, sans désignation de localité, et l'*Echinospatagus cordiformis*, Breynius (*Spatangus retusus*, Golf.), dont un individu nous a été donné comme provenant de Salles (Pyrénées-Orientales).

Terrain épicrétacé. — Les couches épicrétacées des Corbières et, notamment, celles du mont Alaric, qui se prolongent dans la Mon-

tagne Noire au delà du canal du Languedoc, offrent 10 espèces réparties dans 8 genres. En voici la liste :

Coptosoma Atacicum, Leymerie.
Pygorhynchus Delbosii, Desor.
— *Wrightii*, Cotteau.
Echinolampas ellipsoidalis, d'Ar.
Conoclypus conoideus, Agass.
Brissus depressus, Cotteau.
Schizaster Beloutchistanensis, H.
Hemiaster obesus, Desor. (*Spat.*, Leym.)
— *Alarici*, Cotteau.
Periaster Orbignyanus, Cotteau.

De ces 10 espèces, il en est 5 qui sont, jusqu'à présent, spéciales à la faune de l'Aude ; aucune ne vient rappeler le terrain tertiaire du Nord ; aucune ne se retrouve non plus dans la faune des Pyrénées proprement dites, circonstance d'autant plus curieuse que nous allons bientôt citer trois Échinodermes des Corbières, à l'autre extrémité de la chaîne.

Une espèce de notre liste, le *Conoclypus conoideus*, est très répandue : on la cite dans les Landes, à Nice, à Vérone, au Kressenberg, en Crimée, en Égypte, toujours dans l'épicrétacé. Une autre espèce, le *Schizaster Beloutchistanensis*, existe aussi en Catalogne et dans l'Inde, et l'*Hemiaster obesus* fait partie de la faune épicrétacée de l'Égypte.

Côtes de l'Océan (Bidart et Biarritz).

Terrain crétacé supérieur. — Les deux seules espèces qui se trouvent au catalogue ont été offertes par les couches de calcaire rubanné et de schistes qui constituent essentiellement les falaises de Bidart. Malgré leur état d'écrasement, M. Cotteau a pu y reconnaître :

Holaster subglobosus, Agass. (*Spat.*, Lamk.)
Echinocorys vulgaris, Brey. (*Ananch. ovata*, Lamk.)

Ces deux espèces, qui sont tout à fait caractéristiques, l'une de la craie inférieure, l'autre de la craie blanche, nous fournissent une preuve de plus à l'appui du rapprochement que nous avons fait dans notre mémoire sur Gensac et Monléon, entre les couches inférieures de ces localités et celles de Bidart, où se trouvent d'ailleurs un grand Inocérame très voisin de l'*Inoc. Goldfusianus* et des Ammonites de la craie. La contemporanéité de ces deux terrains est rendue d'ailleurs palpable, pour ainsi dire, par une circonstance particulière et assez curieuse. Je veux parler de la présence, très fréquente sur les Oursins que je viens de citer, de la valve

inférieure, si reconnaissable, de notre *Ostrea plicatuloides*, qui est un des fossiles habituels de la craie de Monléon. Les couches de Bidart renferment, d'ailleurs, des Fucoïdes, ainsi que celles de Saint-Jean-de-Luz, et doivent être assimilées aux calcaires de Bidache et d'Oléron. D'où il suit que ces calcaires, dont on a voulu faire une assise inférieure spéciale, doivent être confondus avec les schistes à Fucoïdes, développés, d'ailleurs, au-dessus et au-dessous, et qu'il est rationnel de comprendre les uns et les autres dans un grand étage parallèle à la craie proprement dite.

Terrain épicrétacé. — Les falaises épicrétacées si connues de Biarritz ne sont pas uniformes dans toute leur épaisseur. L'œil y distingue immédiatement deux assises principales : l'une, supérieure, riche en Nummulites, accusée à Biarritz même par la couleur jaunâtre (Port-Vieux, Attalay), et l'autre, où dominent les Orbitolites, par une couleur d'un gris bleuâtre foncé (côte des Basques, rocher du Goulet). C'est de cette dernière que proviennent presque tous les Échinodermes que nous allons citer, et cette circonstance rend encore plus remarquable le nombre si considérable des genres et des espèces qui composent la faune de Biarritz, et dont nous donnons ici la liste complète :

Cidaris subularis, d'Arch.
Cidaris prionata, Agass.
Cidaris semiaspera, d'Arch.
— *subserrata*, d'Arch.
— *striato granosa*, d'Arch.
— *subcylindrica*, d'Arch.
— *interlineata*, d'Arch.
Porocidaris serrata, Desor. (*Cidaris*, d'Arch.)
Cœlopleurus coronalis, Ed. H. (*Cidaris*, Klein.)
— *Agassizii*, d'Arch.
Echinopsis arenata, Desor. (*Diadema*, d'Arch.)
Echinocyamus planulata, d'Arch.
— *Biarritzensis*, Cotteau.
Pygorhynchus Sopitianus, d'Orb.
Echinolampas ellipsoidalis, d'Ar.
Macropneustes pulvinatus. Agass. (*Micraster*, d'Arch.)
Eupatagus ornatus, Agass. (*Spat.*, Defrance.)
Breynia sulcata, Haime.
Brissus subacutus, Desor. (*Micraster*, d'Arch.)
Prenaster Alpinus, Desor.
Schizaster vicinalis, Agass.
— *rimosus*, Desor.
— *ambulacrum*, Agass. (*Spat.*, Deshayes.)
— *Leymerii*, Cotteau.
Hemiaster verticalis, Desor. (*Schizaster*, Agass.)

Cette liste n'offre pas moins de 14 genres et de 27 espèces. On remarquera particulièrement le genre *Cidaris*, qui fournit à lui seul 7 espèces, déjà décrites presque toutes par M. d'Archiac, et, après lui, le genre *Schizaster* (4 espèces). On se rappelle que ces genres étaient à peine représentés dans les listes relatives aux Pyrénées et aux Corbières.

En cherchant dans le catalogue les références à d'autres contrées, on est frappé de leur petit nombre. En effet, sur les 27 espèces de Biarritz, il n'en est que 5 que l'on retrouve ailleurs; les autres sont jusqu'à présent spéciales à la localité. Aucune de ces espèces communes ne fait partie de la faune des Pyrénées, et c'est dans les Corbières, à l'autre extrémité de la chaîne, qu'on trouvera 2 seulement d'entre elles, savoir : *Echinopsis arenata*, *Echinolampas ellipsoidalis*. Des 3 autres espèces non exclusivement propres à Biarritz, l'une, *Eupatagus ornatus*, qui caractérise l'assise jaune de Biarritz, est citée dans les Landes; une autre, *Prenaster Alpinus*, est dans les Alpes, et, l'autre, *Schizaster vicinalis*, à Vérone, toujours dans le terrain épicrétacé.

Landes.

Il est douteux que le soulèvement principal des Pyrénées ait produit un grand effet dans le département des Landes. Cette contrée ne dépend donc pas essentiellement de notre chaîne. Nous avons cru, toutefois, devoir la comprendre dans nos considérations, à cause de l'analogie que plusieurs de ses terrains offrent avec ceux des côtes de Biarritz.

Terrain crétacé supérieur. — La seule localité crétacée qui soit remarquable dans les Landes est celle de Tercis, qui a fourni beaucoup d'individus, appartenant toutefois à un assez petit nombre d'espèces. Le catalogue ne nous signale que les 3 suivantes, qui, toutes, rappellent la craie proprement dite et particulièrement la craie blanche.

Micraster integer, d'Orb.
Epiaster Aquitanicus, d'Orb. (*Spat.*, Grateloup.)
Echinocorys vulgaris, Breyn. (*Ananch. ovata.*)

Les environs de Dax offrent encore le *Pygaster orbicularis*, Cotteau, qui se trouve aussi à l'île d'Aix et au Mans, et qui semblerait indiquer la limite de l'étage inférieur. La considération des Échinodermes se joint à celle des autres ordres de fossiles et aux convenances de la géologie proprement dite, pour nous faire penser que les couches de Tercis ne forment pas un étage distinct supérieur aux falaises de Bidart, mais qu'elles correspondent à la partie supérieure de celles-ci avec un facies différent.

Terrain épicrétacé. — Les couches des Landes immédiatement supérieures à la craie sont caractérisées par des *Orbitolites*, la *Serpula spirulæa*, la *Terebratula tenuistriata*, et renferment même

l'*Ostrea vesicularis*. Celles-ci sont évidemment parallèles à la côte des Basques de Biarritz, et méritent à tous égards le nom d'épicrétacé. Quant aux assises supérieures, elles passent au terrain tertiaire miocène, par suite, sans doute, du peu d'influence qu'a exercé sur ces couches le grand soulèvement pyrénéen. Il y a là une espèce de fusion entre l'ordre de choses du Midi et celui de Bordeaux, qui lui-même rappelle le bassin parisien; de sorte que la limite supérieure de l'épicrétacé est assez indéterminée dans cette contrée sous-pyrénéenne. Ce n'est donc qu'avec quelque réserve que nous donnons la liste suivante des Échinodermes épicrétacés des Landes :

Pygorhynchus Delbosii, Desor.
— *heptagonus*, Desor.
(*Nucleolites*, Grat.)
Conoclypus conoideus, Agass.
(*Clypeaster*, *Galerites*.)
Eupatagus ornatus, Agass.
(*Spat.*, Defr.)
Eupatagus brissoides, Agass.
(*Spat.*, Lamk.)
Brissopsis elegans, Agass.
(*Spat.*, Desm.)
Hemiaster complanatus, d'Arch.
— *foveatus*, Desor.
(*Schiz.*, Agass.)
Cyclaster declivus, Cotteau.

Total : 6 genres et 10 espèces.

L'analogie générale qui rapproche l'Épicrétacé des Landes de celui de Biarritz conduisait naturellement à l'idée d'un certain nombre d'espèces communes pour les Échinodermes de ces deux contrées voisines. L'examen comparatif des deux listes ne vient pas confirmer cette prévision, car nous n'y trouvons qu'une espèce qui appartient à l'une et à l'autre : c'est l'*Eupatagus ornatus*. Relativement aux genres, on remarquera l'absence des *Cidaris* et des *Schizaster*, qui dominaient d'une manière si marquée dans le catalogue de Biarritz. Si nous comparons maintenant la liste des Landes avec celle des Pyrénées proprement dites, nous ne voyons absolument rien de commun, à moins cependant que le *Pygorhynchus heptagonus* ne soit qu'une variété du *Pygorhynchus scutella*, tandis que deux espèces, le *Conoclypus conoideus* et le *Pygorhynchus Delbosii*, viennent rappeler, l'une la Montagne-Noire, et l'autre les Corbières, qui se trouvent à l'autre extrémité des Pyrénées. La faune des Landes se rattache d'ailleurs au grand type épicrétacé circum-méditerranéen par la présence du *Conoclypeus conoideus*.

Terrain miocène et pliocène. — Après avoir retranché de la liste des Oursins des Landes les noms qui viennent d'être employés pour le terrain crétacé et pour l'épicrétacé, il reste un certain

nombre d'espèces qui appartiennent au terrain tertiaire miocène et pliocène. Voici la liste de ces espèces, relativement modernes :

Clypeaster altus, Lam.
— *marginatus*, Lam.
Scutella Paulensis, Agass.
Scutella subtetragona, Grat.
Echinolampas hemisphericus, Ag.
— *semiglobus*, Agass.
Conoclypus Bordæ, Agass.

En tout, 6 genres et 7 espèces.

On remarquera dans cette liste la présence du genre *Scutella*, qui ne se trouve dans aucune des faunes précédentes. De ces 7 espèces, 5 peuvent être revendiquées par l'étage miocène et sont particulières aux Landes; la 6e et la 7e, *Clypeaster marginatus*, Lam., et *Clypeaster altus*, Lam., se trouvent dans plusieurs localités subapennines (Malte, Corse, Sicile).

Nous joignons ici, en appendice, deux espèces des environs de Perpignan qui sont également connues pour appartenir au terrain sub-apennin. Ce sont :

Brissopsis Genei, Agass.
Schizaster Scillæ, Agass.

M. Élie de Beaumont fait, au nom de M. Ville, la communication suivante :

Notice minéralogique sur le cercle de Laghouat, par M. Ville.

Le cercle de Laghouat peut être divisé en deux parties, au point de vue géologique comme au point de vue topographique.

La première partie, qui s'étend depuis les Seba-Rous jusqu'à Laghouat, est essentiellement montagneuse. La deuxième, qui comprend tout le pays situé au sud de Laghouat, est essentiellement plate. Ces deux régions, si différentes par leur aspect, le sont également par leur composition géologique. Les chaînes de montagnes qui sillonnent la première région appartiennent à la période secondaire. Elles sont généralement alignées du N.-E. au S.-O. On y trouve cependant des directions différentes, qui donnent lieu parfois à des accidents de terrain fort remarquables. C'est auprès de Laghouat que ces faits exceptionnels sont le plus saillants. On peut citer le Guern-el-Meila comme le type du genre. Pour se faire une idée de cette montagne, il faut concevoir plusieurs cuvettes elliptiques de grandeur décroissante empilées les unes au-dessus des autres. La cuvette inférieure, qui est la plus grande, est entourée par un terrain plat qui semble, au premier abord,

former la base de tout le système, mais qui ne constitue en réalité qu'une enveloppe extérieure. Une grande fente qui entaille toute cette pile de cuvettes, depuis le bord de la cuvette supérieure jusqu'au fond de cette dernière, donne écoulement aux eaux de pluies tombées dans l'intérieur de cette cuvette. Les couches que l'on observe sur le pourtour des cuvettes plongent toutes vers le centre de ces dernières. C'est là le caractère géologique fondamental de ce système particulier de montagnes.

Depuis le Seba-Rous jusqu'à Laghouat, toutes ces montagnes de la période secondaire paraissent appartenir à une formation unique, le terrain crétacé inférieur. Le calcaire domine dans cette formation ; c'est lui qui constitue les crêtes du Senelba, du Djellal, du Sera et du système de cuvettes des environs de Laghouat. Il est généralement à structure saccharoïde et de couleur variable. Le blanc grisâtre y est très répandu. Par l'action des agents atmosphériques, la surface extérieure de ce calcaire est comme chagrinée, très polie, et présente un aspect cireux tout particulier. Il donne, par la cuisson, de la chaux grasse. Ce calcaire renferme, intercalées, de grandes assises de grès quartzeux, qui varient de couleur et de dureté. Parfois, ces grès sont très durs et donnent de bonnes pierres de construction (à Guelt-Esseltel, à Djelfa) ; d'autres fois, ils sont très tendres et s'égrènent sous la pression des doigts (à Sidi-Recheg). La couleur la plus généralement répandue est le jaune et le rouge. Ces grès renferment de petits galets de silex légèrement transparents et de diverses couleurs. Par la désagrégation des grès, ces galets de silex s'isolent, le vent enlève le sable, et il reste alors, sur place, des espèces de plages couvertes de ces galets. Ceux-ci peuvent être taillés pour camées, pour pommes de canne, etc. On peut dire que le sud de l'Algérie en offre une mine inépuisable.

On trouve au milieu des grès des assises de marnes, tantôt vertes, tantôt rouges, remarquables par la vivacité de leurs couleurs.

L'assise supérieure de calcaire est caractérisée par la présence de couches régulières de gypse (pierre à plâtre), qui ont des étendues très considérables. La régularité, la puissance et l'étendue de ces couches de gypse sont un caractère particulier du terrain secondaire dont il s'agit. Ce caractère ne se présente pas dans le terrain secondaire de l'Atlas.

La région plate, qui se poursuit sur d'immenses étendues à l'est et au sud de Laghouat, et qu'on désigne sous le nom de Sahara,

est formée par un terrain d'alluvions anciennes qui joue un très grand rôle dans la géologie de l'Algérie.

Ce terrain diluvien, ou terrain quaternaire, se compose, au pied des montagnes, d'un dépôt de cailloux roulés empâtés dans une gangue calcaire. Ces cailloux roulés sont, auprès de Laghouat, des débris du terrain crétacé ; le calcaire y domine. A mesure qu'on s'éloigne des montagnes, les galets diminuent en grosseur ; le sol n'est souvent formé que par une roche calcaire d'un blanc jaunâtre, qui s'enlève par plaques ou croûtes plus ou moins épaisses ; c'est une sorte de carapace qui recouvre le sol comme d'un manteau. Cette carapace, très dure près de la surface, est, au contraire, assez friable en profondeur ; elle s'y mélange avec de l'argile verte ou grise. Cette dernière roche se présente aussi en dépôts considérables dans le terrain diluvien ; elle renferme des cristaux plus ou moins gros de gypse ; souvent ces cristaux sont assez nombreux pour former des dépôts réguliers et puissants.

Le terrain diluvien constitue des dépôts plus ou moins considérables entre les chaînes de montagnes qui sillonnent la région septentrionale du cercle de Laghouat. C'est lui qui forme le sol de la grande cuvette qui renferme les deux Zahrez. On le retrouve encore sur les deux rives de l'Oued-Malah, entre le rocher de sel et Djelfa, et dans la plaine de Djelfa comprise entre les Djebels Senelba et Djellal. Entre le Djebel Djellal et Laghouat, le terrain diluvien n'est indiqué que par quelques dépôts fort restreints de cailloux roulés, situés sur des plateaux que ne peuvent atteindre les cours d'eau actuels.

Séance du 3 *mars* 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le docteur Eug. Grellois : *Résumé des observations météorologiques recueillies à la pointe du Sérail, à Constantinople, pendant l'année* 1854-1855, 1/4 de feuille.

De la part de M. Gabriel de Mortillet :

1° *Trias du Chablais.* (Extr. du *Bulletin de l'Association florimontane d'Annecy*, séance du 29 nov. 1855); in-8°, 5 p.

2° *Histoire de la Savoie avant l'homme.* (Extr. du même *Bulletin*, décembre 1855); in 8°, 45 p., Annecy 1856; chez J. Philippe.

Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences, 1856, 1er sem., t. XLII, nos 7 et 8.

Société I. et centrale d'agriculture. Bulletin des séances, 2e sér., t. XI, n° 2, 1855.

L'*Institut*, 1856, nos 1155 et 1156.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée; 8e année, n° 86, octobre 1855 à Février 1856.

Société I. d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes, 7e année, n° 7, janvier 1856.

The Athenæum, n° 1478 et 1479, 1856.

Abhandlungen des K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, 5e sér., t. VIII.

Revista minera, t. VII, n° 138, 1856.

M. Ed. Collomb lit l'extrait suivant d'une lettre de M. Desor:

« M. Gressly a trouvé dans le *bone-bed* du canton de Bâle » les restes d'un énorme Dinosaurien, savoir : un tibia, plu- » sieurs os du tarse, une tête de fémur, une griffe, une plaque » écailleuse, le tout dans des proportions colossales, qui font » supposer un animal de plus de 50 pieds de long. Les os sont » très bien conservés et distinctement creux. »

M. le Président expose que l'objet principal de la séance est de délibérer sur une proposition de M. le Trésorier, adoptée par le Conseil dans sa séance du 18 février sur le rapport d'une commission spéciale, et tendant à convertir les rentes 4 1/2 pour 100, que possde la Société, en obligations 3 pour 100 de chemins de fer garanties par l'État.

Conformément aux termes de l'art. 12 du Règlement, tous les membres résidant à Paris, au nombre de 148, ont reçu une convocation motivée en date du 20 février dernier.

M. le marquis de Roys, trésorier, lit au nom du Conseil, le rapport suivant :

Paris, le 3 mars 1856.

La Société géologique possède une somme de 1,461 fr. de rentes sur l'État, 4 1/2 0/0.

Cette somme représente l'emploi qui a été fait, depuis sa fondation jusqu'à l'année 1848, des cotisations à vie et du legs Roberton. La totalité du capital employé a été de 37,839 fr. 70 c. Les rentes acquises s'élevaient à 1,623 fr. 5 0/0. La réduction nous a fait perdre 162 fr. de revenu.

Bien que garantis pour cinq ans encore contre une nouvelle réduction, il m'a semblé que nous devions, dans l'intérêt de la Société, nous mettre en mesure pour nous garantir contre une nouvelle réduction. La première pensée qui se présentait était d'échanger nos 4 1/2 contre du 3 0/0 ; mais la différence entre les valeurs relatives de ces deux fonds aurait entraîné pour nous une nouvelle perte de revenu. J'ai donc dû chercher si, dans des fonds offrant une sécurité aussi grande que celle des rentes sur l'Etat, on ne pourrait trouver un placement plus productif et plus avantageux.

Il ne pouvait convenir à la Société d'acquérir ni actions industrielles ni aucun de ces fonds dont l'agiotage fait sans cesse varier la valeur.

En dehors de cette nature de placements se présentent, en première ligne, les actions de la Banque, dont le prix élevé ne permettrait pas l'emploi de nos cotisations à vie, et les obligations des chemins de fer, qui, garanties par l'État, hypothéquées sur toutes les valeurs immobilières et mobilières des compagnies, offrent la plus grande sécurité possible. Ces obligations 3 0/0, au capital nominal de 500 fr., sont cotées à la Bourse à des prix variant entre 285 et 300 fr. Leur revenu est donc au moins de 5 0/0.

Au taux de 96 fr., nos 4 1/2 p. 0/0 représentent une valeur de 31,168 fr. Si nous les vendions à ce taux, nous pourrions acquérir 105 obligations, dont le revenu serait de 1,575 fr. Nous aurions donc, sur le revenu, une augmentation de 114 fr.

Ces obligations sont remboursables, par tirages, à 500 fr. Le capital de la Société serait donc, certainement, élevé à 52,500 fr., plus considérable des deux tiers que le capital employé.

Si, dans les tirages, quelques obligations venaient à sortir, remboursées à 500 fr., on pourrait en acquérir de nouvelles à un taux certainement moindre, et l'on obtiendrait ainsi un nouvel accroissement de capital.

L'inconvénient d'être au porteur et très fractionnées, ce qui empêche leur diffusion en province et les maintient à un taux très inférieur à la rente, disparaît pour la Société. Les obligations se déposent à la compagnie, qui délivre un certificat nominatif, sur le vu duquel elle paie les arrérages, ce qui permet d'employer ainsi même des deniers dotaux.

Tous ces avantages m'avaient décidé à proposer au Conseil la conversion de nos rentes 4 1/2 0/0 en obligations de chemins de fer. Le Conseil, dans sa séance du 21 janvier, a chargé une Commission, composée de tous les anciens trésoriers de la Société, d'examiner cette proposition. Elle s'est préoccupée surtout de la possibilité de son exécution. Aucune disposition du Règlement, ni constitutif ni administratif, ne prescrit un emploi particulier des capitaux de la Société. Deux membres de la commission, M. Michelin et M. le baron de Brimont, à qui leur position facilitait cette recherche, ont pris des informations auprès du Directeur de la dette inscrite et de celui des transferts, et ces messieurs ont eu l'obligeance de faire un examen minutieux de la question. Il en est résulté que l'opération était parfaitement exécutable. Il faut une autorisation du Ministre des travaux publics, parce que l'ordonnance qui a constitué la Société en établissement d'utilité publique, pouvant acquérir, recevoir des legs, etc., a été contresignée par ce Ministre. Cette autorisation doit être demandée par le Conseil lorsque la mesure aura été approuvée par la Société, spécialement convoquée à cet effet, aux termes de son Règlement, et au nombre du quart au moins de ses membres résidents.

La Commission a approuvé la proposition à l'unanimité, telle qu'elle avait été présentée. Le rapport a été présenté au Conseil dans sa séance du 18 février. Le Conseil, après avoir entendu les explications ci-dessus, l'a également adoptée à l'unanimité, et a ordonné qu'une convocation spéciale serait adressée à tous les membres résidents pour la séance du 3 mars, conformément au Règlement.

Ce n'est donc plus en mon nom, mais au nom du Conseil, que je viens vous soumettre la proposition de convertir les rentes 4 1/2 0/0 appartenant à la Société en obligations 3 0/0 de chemins de fer, et vous demander l'approbation d'une mesure qui offre le double avantage d'augmenter le revenu et d'accroître considérablement le capital appartenant à la Société.

Après cette lecture, M. Boubée, tout en donnant sa complète

approbation au principe de la conversion, émet un doute sur l'opportunité de sa réalisation immédiate.

MM. Angelot, Barrande, Deshayes et Michelin, répondent à l'observation de M. Boubée.

La proposition du Conseil est mise aux voix et adoptée à l'unanimité.

M. le président, après avoir vérifié la feuille de présence déposée sur le bureau, déclare que le nombre des votants étant de 49 et le quart du nombre des membres résidant à Paris de 37 seulement, la délibération prise par la Société satisfait aux termes de l'art. 12 du Règlement.

MM. Viquesnel et Michelin proposent de déléguer MM. Deshayes, président, et de Roys, trésorier, à l'effet de solliciter l'autorisation de S. Exc. le ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, et d'opérer le transfert des titres appartenant à la Société.

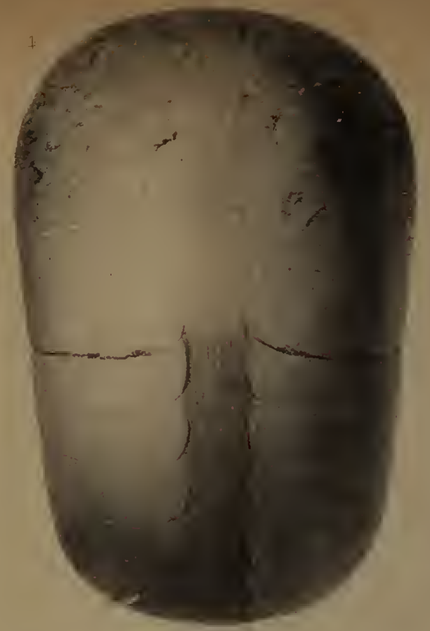
Cette proposition est adoptée à l'unanimité des 49 membres présents.

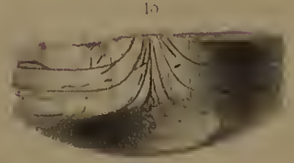
M. Barrande fait la communication suivante :

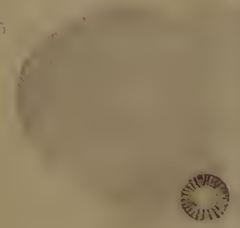
Caractères distinctifs des Nautilides, Goniatides et Ammonides. — Établissement du genre Nothoceras, par M. J. Barrande.

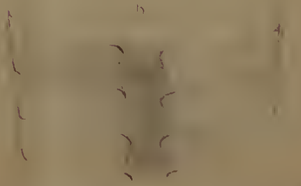
Nous croyons avoir suffisamment prouvé, par tous nos travaux paléontologiques, combien nous répugnons à créer des genres nouveaux, à moins que nous n'y soyons forcé par les besoins de la science. Il nous semble donc nécessaire de faire concevoir les motifs qui nous portent à établir le type *Nothoceras*, parmi les Nautilides paléozoïques. Dans ce but, comme aussi pour montrer quelle place ce nouveau genre doit occuper dans les rangs de la famille à laquelle il appartient, il nous paraît indispensable d'exposer succinctement les principaux caractères qui distinguent les trois grands groupes des anciens Tétrabranches, c'est-à-dire les familles des Ammonides, des Goniatides et des Nautilides.

Tous les documents à notre connaissance semblent s'accorder pour prouver que la distinction de ces trois familles est bien fondée dans la nature ; et cette opinion se changerait vraisemblablement en une complète certitude, s'il était possible de comparer anatomiquement l'animal d'une Ammonite ou d'une Goniatite avec celui du Nautile que nous connaissons. Comme cette confir-









BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

mation de la vérité ne saurait être attendue, nous sommes réduits à chercher dans l'étude des coquilles tous les éléments de nos distinctions et classifications. Or, plus nous étudions les Céphalopodes anciens, d'après leurs restes fossiles, plus nous sommes convaincu de l'extrême difficulté qui se présente lorsqu'on essaie de fixer exactement la limite entre les Ammonides, les Goniatides et les Nautilides. Nous concevons donc aisément la divergence d'opinion qui s'est manifestée à ce sujet, entre les savants qui ont écrit sur les Céphalopodes, et nous rendons pleine justice aux motifs et considérations qui ont déterminé chacun d'eux. Pour nous, nous ne cherchons pas à établir entre nos groupes une séparation parfaitement tranchée, car l'étude des anciennes faunes nous enseigne, tous les jours, que les êtres représentant la série animale aux temps paléozoïques, ne sauraient être classés entre des limites aussi nettes, que celles qu'on a pu tracer entre les animaux des mêmes classes, ordres, familles et genres, dans les faunes postérieures ou dans la faune actuelle, qui, d'ailleurs, laissent encore beaucoup à désirer sous ce rapport.

Jusqu'ici, tous les classificateurs semblent s'être astreints à la loi de placer tous les Céphalopodes tétrabranches dans deux familles. Ainsi, chacun d'eux, suivant son point de vue, ou suivant le caractère auquel il attachait le plus d'importance, a violemment étendu les limites naturelles de ces deux familles, pour y encadrer les Goniatites et les Clyménies.

Il nous semble qu'on détruit l'homogénéité de la famille des Ammonides en y plaçant, soit les deux genres que nous venons de nommer, soit le premier seulement, car chacun d'eux présente divers caractères importants qui lui sont communs avec les Nautilides, tels que la forme des cloisons, la direction du goulot vers l'arrière, etc., etc. De même, si l'on range parmi les Nautilides l'un ou l'autre de ces deux types, on introduit dans cette famille un élément hétérogène, à cause des affinités des Goniatites et des Clyménies avec les Ammonides, par la forme des sutures des cloisons, la position invariable du siphon, etc.

D'un autre côté, les genres *Goniatites* et *Clymenia* sont liés entre eux par des rapports si intimes, qu'il est impossible de les concevoir rangés dans deux familles différentes, ainsi que le docteur Guido Sandberger l'a très bien fait remarquer. Leur principal caractère distinctif ne consiste, en effet, que dans la position du siphon, sur le bord convexe dans le premier, et sur le bord concave dans le second. Nous observons un contraste aussi prononcé, sous ce rapport, entre certaines espèces des genres *Nautilus*, *Cyrtoce-*

ras et *Phragmaceras*, sans songer à établir entre elles une séparation générique, que d'autres circonstances rendraient impraticable, comme nous le verrons ailleurs. A ce contraste dans la position du siphon, se joindrait peut-être une différence notable dans la forme des goulots des cloisons. En effet, selon les docteurs Sandberger, les goulots des *Clymenia* seraient prolongés et invaginés comme ceux de la Spirule vivante, tandis qu'une semblable disposition n'a jamais été signalée dans les *Goniatites*. Mais le fait de cette invagination, que nous trouvons indiqué dans le grand ouvrage des savants que nous venons de nommer (*Verstein. des Rhein. Sch. syst. in Nassau*, p. 53), n'étant pas mentionné dans divers autres travaux postérieurs du docteur Guido Sandberger sur les Clyménies, nous devons en attendre la confirmation. Les documents que nous avons sous les yeux nous portent à croire, que cette conformation du goulot serait limitée à certaines espèces. S'il en est ainsi, le caractère des goulots invaginés dans les Clyménies ne séparerait pas plus ce genre d'avec les Goniatites, qu'il n'a séparé jusqu'ici les Orthocères dits *vaginati* d'avec les autres groupes de ce même type.

Puisque les genres *Goniatites* et *Clymenia* sont inséparables l'un de l'autre, et que l'adjonction de ce groupe, soit aux Ammonides soit aux Nautilides, ne pourrait avoir lieu qu'en détruisant l'homogénéité de ces deux familles, il nous paraît aussi rationnel qu'utile de former une troisième famille parmi les Céphalopodes tétrabranches, pour comprendre les deux genres en question, ainsi que *Bactrites*, Sandb., qui présente la même structure sous une forme rectiligne.

D'après ces considérations, nous avons dressé le tableau suivant, dans lequel nous mettons en regard les caractères distinctifs des Nautilides, Goniatides et Ammonides, en faisant abstraction des caractères généraux qui leur sont communs, et qui sont, d'ailleurs, bien connus de tous les paléontologues. La manière dont nous avons disposé les trois familles indique que les Goniatides constituent un groupe véritablement intermédiaire. Ce fait devient évident, si l'on remarque, qu'à l'exception du tracé anguleux de leurs sutures et de la caducité constante de leur enveloppe siphonale, tous leurs caractères sont pour ainsi dire calqués sur ceux des Nautilides et des Ammonides. En voyant cette combinaison mixte de formes empruntées, à peu près en proportions égales, aux deux autres familles, on pourrait être tenté de considérer, idéalement, les Goniatides comme des hybrides. Cette conception imaginaire aurait à nos yeux la même valeur que celle qui attribue à une

maladie l'évolution des types génériques, à partir des Ammonites jusqu'aux Baculites.

Nous prions le lecteur de remarquer que les termes *ventral* et *dorsal*, que nous employons, ont rapport à l'animal, et non à la forme de la coquille, à laquelle ils ont été appliqués dans un sens tout à fait inverse, par la plupart des auteurs, dans la description des Céphalopodes fossiles.

CARACTÈRES DISTINCTIFS DES

NAUTILIDES.	GONIATIDES.	AMMONIDES.
Cloisons concaves dans leur section médiane.	Cloisons concaves dans leur section médiane.	Cloisons *convexes dans leur section médiane.*
Sutures des cloisons ordinairement unies, offrant quelquefois un sinus latéral, *ou des lobes dans quelques espèces du seul genre* NAUTILUS. Jamais de lobe au droit du siphon, lorsqu'il est marginal.	Sutures des cloisons *offrant ordinairement des lobes anguleux*, quelquefois un seul sinus latéral, et *toujours un lobe au droit du siphon marginal.*.	Sutures des cloisons *toujours lobées, ramifiées ou dentelées; toujours un lobe au droit du siphon marginal.*
Goulot des cloisons, de forme et de longueur très variables, mais toujours dirigé vers l'arrière, *excepté dans le seul genre* NOTHOCERAS, *où il est dirigé vers l'avant.*	Goulot des cloisons conique, plus ou moins prolongé, mais toujours dirigé vers l'arrière.	Goulot des cloisons *cylindroïde, et toujours dirigé vers l'avant.*
Siphon, de forme et de diamètre très variables; oscillant dans sa position entre les bords opposés; obstrué par un dépôt organique dans la plupart des genres; enveloppe siphonale le plus souvent solide et persistante, quelquefois caduque.	Siphon constamment *cylindrique et d'un faible diamètre; toujours marginal; toujours dépourvu de dépôt organique.* Enveloppe siphonale non persistante.	Siphon *cylindroïde et d'un faible diamètre, toujours marginal, toujours dépourvu de dépôt organique;* enveloppe siphonale plus ou moins solide et persistante.
Ouverture offrant au bord ventral une échancrure qui détermine un sinus correspondant sur les stries d'accroissement et ornements du test. Bord dorsal prolongé en avant dans plusieurs genres. Lorsque l'ouverture se contracte, le tube éjecteur occupe un orifice isolé de celui qui donne passage aux appendices de la tête.	Ouverture offrant au bord convexo-ventral une échancrure qui détermine un sinus correspondant sur les stries d'accroissement et ornements du test.	Ouverture offrant *au bord convexo-ventral une extension plus ou moins marquée vers l'avant, et qui détermine une convexité semblable dans les stries d'accroissement et ornements du test;* sauf de rares exceptions spécifiques.

On voit, par le tableau qui précède, que la direction du goulot des cloisons est un des caractères distinctifs des Nautilides et des Ammonides, car il est dirigé vers l'arrière dans les premiers, et vers l'avant dans les derniers. Jusqu'ici, cette distinction était absolue.

Nothoceras vient nous offrir une combinaison de formes qui enlève à ce caractère ce qu'il avait d'exclusif, car ce genre nous montre toute la conformation des Nautiles associée avec un goulot dirigé vers l'avant, comme dans les Ammonites. C'est donc sur cette direction insolite du goulot que repose la principale distinction entre *Nothoceras* et *Nautilus*. Il existe cependant entre ces deux types quelques autres différences, que nous allons signaler dans la description qui suit.

Puisque la direction du goulot des cloisons est notre motif déterminant pour la création d'un nouveau genre, il importe de ne pas laisser ignorer au lecteur une opinion récemment publiée par M. le docteur Guido Sandberger, et qui tendrait à faire évanouir la distinction fondée sur ce caractère. Ce savant, qui a élucidé divers points importants de la structure des coquilles des Céphalopodes en général, et qui a particulièrement jeté une vive lumière sur les Goniatites et les Clyménies, a porté aussi son attention spéciale sur le goulot, sur sa forme et sa direction. Ses observations et ses vues sont en parfaite harmonie avec les résultats de nos études sur le même sujet, si ce n'est en un seul point, où nos opinions se trouvent en divergence. Voici le passage qui établit le point à discuter.

Après avoir constaté que, dans les Clyménies et dans la plupart des Goniatites, le goulot est dirigé vers l'arrière, comme dans les Nautiles, ce savant ajoute :

« Apud Goniatitem crenistriam et alios qui ad Genufractorum » subdivisionem referuntur, sella dorsalis eadem exsistit, gracilior » tantùm, quem lobus infundibulumque dorsale intercedit. Ma- » gis obsoletum et perangustum apud hasce species lobus et in- » fundibulum, ita ut sint, qui crediderint, sellam dorsalem an- » gustum simul ipsum infundibulum esse siphonale, antrorsùmque » verti. Crescit error, si quis Ceratitum et Ammonitum nucleos vel » exemplaria per planitiem dimidiantem bipartita ac polita oculis » leviter tantum et parum accurate lustrat. Antrorsùm et supernè » infundibula siphonalia tendere ei videntur. *Sellæ tubuliformes* » *sunt quæ videt. At enim accuratiùs si exploratur pars interna et* » *margo superus hujus tubuli antrorsùm versi, exiguum et tenuissi-* » *mum infundibulum siphonale proprium ac verum perspicitur, re-* » *troversum, intrà sellam tubuliformem vel conicam angulatim re-* » *flexum. Inditum igitur est ampliori parti antrorsùm productæ* » *ipsum infundibulum conicum et foramen angustissimum, quod* » *sipho penetrat. Apparet, re vera ipsum infundibulum siphonale* » *eodem modo se habere apud Ceratitum et Ammonitum species quo*

» *apud Goniatitum genus jam invenitur. Majoris enim hujus compli-*
» *cationis vestigia apud Goniatites crenatos et genufractos jam ex-*
» *sistunt.* » *(Clym. et Goniat. not. prim. in Bull. de la Soc. imp. des Nat. de Moscou*, 1853.)

Ainsi, d'après le texte cité, le goulot des Ammonides serait dirigé vers l'arrière, comme dans les Nautilides, avec cette différence que, dans la première famille, il serait réduit à une apparence rudimentaire, et serait placé à l'extrémité supérieure de la selle dorsale. Cette selle, ayant une forme tubulaire, aurait été prise jusqu'ici pour un goulot dirigé vers l'avant, dans les Ammonites et les Cératites.

Nos observations ne nous permettent pas de confirmer cette manière de voir.

Il faut d'abord bien comprendre ce que c'est qu'une selle.

Les selles et les lobes, traduits par les bords sinueux des sutures, sont des plis ou inflexions existant sur le contour externe de la paroi des cloisons. Si on considère une cloison isolée, abstraction faite de la coquille sur laquelle elle doit se souder, les plis longitudinaux constituant les lobes et les selles sont ouverts vers l'extérieur et semblables à des gouttières, plus ou moins profondes et allongées. On les transforme en sacs, en appliquant la coquille sur leurs bords externes. Alors les selles sont des sacs, qui, s'ouvrant sur la paroi inférieure de la cloison, étendent leur cavité fermée vers l'ouverture, tandis que les lobes, s'ouvrant sur la paroi supérieure, se dirigent dans le sens opposé.

Il suit de ces notions, que les lobes et les selles sont formés par deux parois distinctes. L'une de ces parois est la partie de la cloison ployée en gouttière ; l'autre est le test de la coquille, appliqué sur ses bords. Par conséquent, la section longitudinale, par exemple, de la selle dorsale par le plan médian, ne peut couper que deux parois, savoir, la paroi de la coquille et la paroi de la gouttière, ou partie infléchie de la cloison.

Au contraire, une section par le plan médian, passant par l'axe du goulot, doit nécessairement couper trois parois distinctes, savoir : la paroi externe de la coquille et les deux parois opposées du goulot lui-même.

En effet, il a été parfaitement constaté, par M. le docteur Guido Sandberger, que le siphon n'est pas logé dans une gouttière, c'est-à-dire entre la cloison et la coquille, mais qu'il est enfermé dans tout son pourtour par le goulot, qui est un véritable tube, toujours plus ou moins éloigné du test de la coquille, du moins dans une partie de sa longueur.

Ainsi, la section longitudinale suivant une selle ne peut montrer que deux parois coupées, tandis que la section semblable suivant le goulot en montre trois.

Ces considérations nous donnent un moyen aussi certain que facile, pour bien distinguer la selle dorsale d'avec le goulot.

Si le lecteur veut bien jeter un coup d'œil sur la planche ci-jointe, il trouvera (Pl. XII, fig. 7) un fragment de la section longitudinale médiane d'une Ammonite, d'après diverses espèces qui sont sous nos yeux, et qui nous offrent toutes la même structure.

Or, cette section nous montre constamment au droit de chacune des cloisons trois parois longitudinales coupées, savoir : la coquille, que l'on reconnaît aisément, et deux petites parois subparallèles, placées à une certaine distance vers l'intérieur.

C'est donc la section d'un goulot que nous voyons, et non la section d'une selle dorsale.

Le goulot est dirigé vers l'avant, tandis que le goulot des Nautilides est dirigé vers l'arrière (fig. 6).

Ainsi, il reste démontré pour nous que le goulot fournit, par sa direction, soit vers l'arrière, soit vers l'avant, un très bon caractère distinctif entre les Nautilides et les Ammonides.

Si les considérations que nous venons d'exposer, pour prouver que le goulot des Ammonides est dirigé vers l'avant, pouvaient avoir besoin d'une confirmation fondée sur l'analogie, nous en présentons une très remarquable dans notre genre *Nothoceras*. En effet, l'espèce sur laquelle nous établissons ce nouveau type nous montre un siphon d'un si large diamètre, que le goulot correspondant prend des dimensions qui ne permettent pas de méconnaître sa direction vers l'avant. Cette conformation est si prononcée, qu'elle donne aux cloisons elles-mêmes une apparence insolite, et qui contraste, aux yeux de tout paléontologue, avec la structure ordinaire des Nautilides. Cette analogie, résultant d'un fait tout nouveau et inattendu dans la science, aurait certainement frappé M. le docteur Guido Sandberger, comme nous, s'il avait pu connaître *Nothoceras*, avant la publication du beau mémoire que nous avons cité.

Du reste, il nous est aisé de concevoir comment cet habile observateur a été entraîné à son interprétation du goulot dans les Ammonides. En effet, dans certains exemplaires d'Ammonites, sciés suivant le plan médian, nous voyons comme lui, au bout supérieur du goulot, la trace d'une petite lame appliquée sur son bord interne, taillé en biseau. Cette lame est dirigée vers l'arrière, comme le goulot des Nautilides. C'est une apparence accidentelle,

car, dans le même individu, le biseau de la plupart des goulots se montre libre et net, sans vestige de fracture ni d'arrachement sur sa surface interne.

Il faut remarquer que la petite lame, qui a l'air d'une paroi réfléchie vers l'arrière, ne se montre que dans des Ammonites dont l'enveloppe siphonale a été détruite dans tout l'intervalle des goulots consécutifs. Or, cette lamelle mince, appliquée sur le bord interne des goulots, n'est, dans la plupart des cas, qu'un fragment de cette enveloppe, qui est resté dans sa position naturelle. Nous reconnaissons sa nature par sa couleur et son épaisseur, en le comparant à quelques autres fragments de la même enveloppe, qui sont encore en place, dans d'autres loges aériennes du même exemplaire.

Une autre apparence semblable se produit également dans des goulots étroits, lorsque le trait de scie, au lieu d'être exactement dirigé par le milieu, s'approche du bord, à droite ou à gauche. Si ce bord porte un petit étranglement externe, traduit à l'intérieur par une petite moulure saillante, la section longitudinale attaquant obliquement cette moulure, il en résulte comme un petit rebord réfléchi vers l'arrière.

Ces explications nous ont semblé nécessaires pour bien établir les caractères importants des familles comparées dans notre tableau ci-dessus. Nous exposons dans le tableau suivant les subdivisions principales qui se présentent au premier coup d'œil, dans chacune d'elles. Ce n'est pas ici le lieu de pousser plus loin les détails de cette classification, sur lesquels nous aurons à nous étendre davantage dans nos études générales sur les Nautilides, dans le second volume de notre ouvrage sur la Bohême. Nous nous bornons à disposer les genres suivant une série, ordonnée d'après l'ordre de l'évolution idéale des formes, que nous avons indiquée dans notre mémoire sur *Ascoceras*, en 1855. Cet ordre s'applique également aux trois familles.

Puisque l'occasion s'en offre naturellement dans ce cadre, nous montrons la correspondance des types, qui se représentent mutuellement dans les familles comparées. Malgré d'assez nombreuses et heureuses harmonies sous ce rapport, il reste encore de bien grandes lacunes à combler, pour compléter les diverses séries parallèles.

La forme entièrement enroulée, à tours contigus, dans un même plan, est la seule qui se retrouve dans toutes les colonnes. La forme rectiligne se présente dans quatre groupes; la forme simplement arquée, la forme enroulée à tours disjoints, dans un

même plan, et la forme plus ou moins turriculée, sont reproduites chacune dans deux colonnes; mais toutes les autres formes paraissent, jusqu'ici, appartenir exclusivement aux deux groupes principaux, soit des Nautilides, soit des Ammonides.

NAUTILIDES.		GONIATIDES.		AMMONIDES.	
Goulot dirigé vers		Siphon sur le bord		Lobes	
l'arrière.	l'avant.	convexe.	concave.	dentelés.	ramifiés.
Ascoceras. . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Orthoceras. .	. . . . .	Bactrites . . .	. . . . .	Baculina . . .	Baculites.
Cyrtoceras. .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Toxoceras.
Gomphoceras	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Phragmoceras	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Hamulina.
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Ptychoceras.
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Hamites.
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Ancyloceras.
Lituites. . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Gyroceras.. .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Crioceras.
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Scaphites.
Nautilus.. . .	Nothoceras. .	Goniatites.. .	Clymenia. . .	Ceratites. . .	Ammonites.
Trochoceras..	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Heteroceras. Helicoceras. Turrilites.

Le genre *Nothoceras* appartient à la famille des Nautilides par l'ensemble de tous ses caractères, excepté un seul, qui est emprunté à la famille des Ammonides, savoir, la direction du goulot des cloisons vers l'avant. Ce nouveau type offre donc encore un lien ou passage entre les deux familles extrêmes, et précisément par le caractère principal qui établit le contraste entre les Ammonides et les Goniatides. On pourrait dire que la nature a indiqué, par cette combinaison de structure jusqu'ici ignorée, une seconde voie, formant le complément de celle qui existait par les Goniatides, pour passer du type *Nautilus* au type *Ammonites*.

Si de nouvelles découvertes nous font connaître d'autres genres du groupe de *Nothoceras*, sous des formes quelconques, on pourra établir une famille parallèle à celle des Goniatides. Nous ne croyons pas que cet établissement soit nécessaire aujourd'hui.

Cela posé, nous allons donner la description détaillée de notre nouveau Céphalopode silurien.

Genre *Nothoceras*, Barrande.

Ne connaissant jusqu'ici qu'une seule espèce qui représente ce

type, nous ne saurions distinguer exactement les caractères génériques d'avec les caractères spécifiques. Les uns et les autres se trouveront donc réunis dans la description qui suit.

Nothoceras Bohemicum, Barr. Pl. XII, fig. 1 à 5.

La forme générale de ce fossile ne permettrait pas, au premier coup d'œil, de le distinguer d'un Nautile. Cependant, nous devons faire remarquer, qu'il ne présente pas l'apparence discoïde aplatie, qui caractérise les espèces de notre étage E, telles que *Naut. Bohemicus*, *Sternbergi*, etc. Il est, au contraire, beaucoup plus épais, et rappelle l'aspect des Nautiles des terrains secondaires, car, dans la section de la spire, le diamètre ventro-dorsal est à peu près moitié du diamètre transverse. Nous comptons, dans notre exemplaire, trois tours de spire à peu près complets, et qui ne se recouvrent nullement, de sorte qu'ils sont simplement juxtaposés. Leur accroissement successif de largeur est très lent et ne dépasse pas vingt millimètres pour un tour entier.

La grande chambre occupe à peu près la moitié du tour extérieur. Son ouverture, quoiqu'imparfaitement conservée, nous permet de reconnaître une certaine contraction sur les parois latérales. Cependant, nous ne pouvons supposer que ce rétrécissement soit comparable à celui que nous observons dans le genre *Phragmoceras*. Nous le comparerions plutôt à celui que nous offrent certaines espèces du genre *Cyrtoceras*, telles que *Cyrt. cyclostoma*, etc.

La partie cloisonnée est composée de loges à air, dont la hauteur augmente régulièrement, mais lentement, à partir du sommet de la spire, jusqu'à la chambre d'habitation. Les six dernières offrent, moyennement, une hauteur de dix millimètres. La dernière est un peu au-dessous de cette moyenne, comme dans les autres Nautilides. La courbure des cloisons est concave vers l'ouverture. L'arc qui la représente dans la section longitudinale offre une flèche, qui est environ le cinquième de la corde correspondante.

Le goulot de ces cloisons présente une particularité remarquable et jusqu'ici sans exemple parmi les Nautilides : au lieu de se diriger vers l'arrière, comme dans les autres genres de cette famille, il se dirige vers l'avant, comme le goulot des *Ammonides*. Il offre, d'ailleurs, une forme cylindrique, et il atteint, par sa longueur, la moitié de l'intervalle qui sépare deux cloisons consécutives.

Le siphon est placé contre le bord convexe de la coquille, au-

quel il paraît appliqué, sans laisser aucun intervalle et même sans que nous puissions distinguer la section du goulot, du côté externe. Comme le fossile que nous observons est dépouillé de son test, la surface du moule ayant subi elle-même quelques altérations, nous ne pouvons pas juger s'il existe sur le bord convexe, au droit du siphon, un lobe analogue à celui qu'on voit dans les Ammonides et les Goniatides. Cependant, nous serions porté à croire qu'un semblable lobe n'existe pas. La forme du siphon, quoique cylindroïde dans son ensemble, offre des dilatations assez prononcées, et qui correspondent au droit des cloisons, tandis que les étranglements sont placés au milieu de la hauteur des loges aériennes. Cette disposition, inverse de celle que nous trouvons dans le siphon de tous les autres Nautilides, dépend de la direction et de la longueur du goulot, dont nous venons de parler. En effet, le point d'étranglement du siphon est déterminé, comme à l'ordinaire, par l'extrémité du goulot ; mais il se trouve déplacé, et rejeté vers le haut, par la direction insolite de celui-ci. Le diamètre du siphon, au droit des cloisons, c'est-à-dire au point de son maximum de largeur, s'élève à un cinquième du diamètre ventro-dorsal. Le siphon présente encore une autre circonstance, qui n'a jamais été observée dans aucun Nautile, à notre connaissance : il est obstrué par des lamelles rayonnantes, dont les extrémités internes laissent entre elles un petit canal ouvert, semblable à celui que nous avons signalé dans diverses espèces des genres *Orthoceras*, *Cyrtoceras*, *Phragmoceras*, etc. La présence de ce remplissage organique doit d'autant plus nous surprendre, que nous n'en trouvons aucune trace dans les Nautiles de diverses époques, qui ont un siphon d'un diamètre aussi grand que celui qui nous occupe, et quelquefois même un diamètre supérieur, comme *Naut. Aturi*.

Le lecteur reconnaîtra facilement toutes les particularités que nous venons de décrire, sur les figures que nous donnons de cette espèce.

Le test a été complétement dissous à l'extérieur du fossile, de sorte qu'il nous est impossible de rien dire sur son apparence et sur ses ornements. Les parties du test resserrées entre les tours de la spire se sont, au contraire, conservées, ainsi que nous le montre la section. Nous reconnaissons par là, que l'épaisseur de la coquille ne dépassait pas un tiers de millimètre. Les cloisons, leur goulot et l'enveloppe siphonale, conservés également dans l'intérieur du fossile, nous présentent une semblable ténuité. La section (Pl. XII, fig. 2) nous montre que l'intérieur de la coquille avait été rempli par la vase calcaire, non-seulement dans la chambre d'ha-

bitation, mais encore dans une grande partie des tours intérieurs de la spire, où nous voyons que les cloisons avaient été brisées. Ce fait indique que la coquille avait dû longtemps séjourner et être ballotée dans les flots, avant d'être ensevelie dans la roche. Quelques loges seulement sont remplies de spath calcaire.

Dimensions. — Le plus grand diamètre de l'exemplaire décrit est de 114 millimètres. La plus grande épaisseur, c'est-à-dire vers le milieu de la grande chambre, s'élève à 58 millimètres. Le diamètre ventro-dorsal correspondant est de 35 millimètres.

Rapports et différences. — Les caractères relatifs à la direction du goulot des cloisons, à la position, à la forme et au remplissage organique du siphon, ne se rencontrent dans aucun autre genre, ni dans aucune autre espèce de la famille des Nautilides. Ils suffisent donc pour distinguer parfaitement, sous les rapports génériques et spécifiques, le fossile que nous venons de décrire.

Gisement et localités. — Le spécimen qui nous occupe appartient à notre faune troisième et à notre étage calcaire moyen F. Il a été trouvé aux environs de Prague, dans les carrières de Hlubocep. Cette localité mérite une attention particulière, à cause du grand nombre de Céphalopodes qu'elle nous a fournis. Leur état de conservation laisse, il est vrai, beaucoup à désirer, puisqu'ils sont presque tous dépouillés de leur test, qui a été dissous dans la roche calcaire. Malgré cet inconvénient, ce gîte est très instructif pour nous, puisque nous y trouvons d'abord une assez grande variété de Goniatites, identiques avec ceux des environs de Konieprus ; et, par conséquent, l'horizon occupé par ce genre se trouve parfaitement établi. Avec ces Goniatites, se présentent des espèces du genre *Orthoceras*, *Gyroceras*, et surtout plusieurs formes très intéressantes que nous rapportons au type *Nautilus*. Nous citerons *Naut. anomalus*, remarquable par la position marginale de son siphon, en dehors des deux axes principaux de la section ; et *Naut. mirus*, qui se distingue par la forme de son ouverture, à demi-fermée, et rejetée sur le bord ventro-dorsal, etc. Tous les Nautiles de cet horizon tendent, par leur épaisseur, à devenir globuleux, et, par conséquent, contrastent avec la forme discoïde aplatie, qui caractérise toutes les espèces congénères dans notre étage calcaire inférieur E. Les Céphalopodes dominent dans la localité de Hlubocep, et nous y trouvons à peine quelques fossiles des autres classes, comme *Phac. socialis*, *var. major*, exactement semblable aux individus qu'on trouve à Konieprus et Mnienian ; parmi les Brachiopodes, *Ter. princeps*, et un petit nombre d'Acéphalés.

Orthoceras complexum, Barr. Pl. XII, Fig. 8 à 14.

Nous profiterons de l'occasion qui se présente pour appeler l'attention des paléontologues sur un autre Céphalopode très intéressant, que nous nommons *Orthoceras complexum*, et qui établit un passage entre ce genre et le genre *Ascoceras*.

Dans un précédent mémoire, nous avons établi que le genre *Ascoceras* peut être considéré comme le prototype des Nautilides, ou, en d'autres termes, que ce type peut être interprété à un point de vue idéal, comme la forme embryonnaire de tous les autres genres de cette famille.

D'après cette manière de voir, nous avons été amené à regarder les loges aériennes des *Ascoceras*, comme représentant les loges aériennes des Orthocères *vaginati* en voie de construction. Nous avons, par conséquent, admis que, dans l'évolution des formes réalisée par les divers genres de la famille, le passage des *Ascoceras* aux *Orthoceras* devait se faire par la simple extension des loges à air, dans le sens transversal, de manière qu'elles embrassent successivement la partie postérieure du sac viscéral, représentant à nos yeux une portion semblable de l'animal, plongée dans le large siphon marginal des *Orthoc. vaginati*.

Pour confirmer notre conception, rien ne pouvait être plus à propos que la découverte de notre *Orthoc. complexum*, survenue durant le cours de 1855. Jusqu'ici, cette espèce n'est encore représentée que par quelques rares fragments; mais l'un d'eux est assez bien conservé pour nous montrer distinctement les particularités les plus intéressantes pour nous. Ce morceau se compose de la chambre d'habitation complète et de quelques loges aériennes. La forme générale est conique; l'angle, au sommet, ne dépasse pas 7 à 8°. La section transverse est ovalaire, mais n'est pas complétement régulière dans les deux sens. L'axe transverse est à l'axe ventro-dorsal comme 7 : 6. Le contour de cette section, au lieu d'être parfaitement symétrique par rapport à l'axe transverse, offre d'un côté, un arc plus aplati, et de l'autre côté, un arc plus bombé. L'aplatissement dont nous parlons est très sensible lorsqu'on regarde la paroi de la grande chambre à laquelle il correspond. Sur cette face aplatie, un peu au dessus du bord de la cloison la plus élevée, on voit une impression creuse, qui remonte obliquement de chaque côté sur le moule. Chacune des branches divergentes de cette impression devient horizontale, et se prolonge sur les côtés, en s'effaçant graduellement. Ces deux branches

devenues horizontales, représentent l'étranglement ordinaire qu'on voit au-dessous de l'ouverture des Orthocères.

Au-dessous de la chambre d'habitation, notre spécimen nous montre cinq cloisons successives, en voie de construction simultanée, et de telle sorte, que leur étendue horizontale augmente graduellement en descendant, c'est-à-dire à mesure qu'elles s'éloignent de l'ouverture. La distance verticale de ces cloisons s'accroît lentement en allant du haut vers le bas. Elle est de 2 millimètres entre les deux plus élevées, et de 3 millimètres entre les deux plus basses de ce spécimen.

L'état d'avancement de chacune de ces cinq cloisons est clairement indiqué par l'étendue horizontale de leurs bords sur le moule de l'Orthocère. En effet, le bord de la cloison la plus élevée, c'est-à-dire contiguë à la chambre d'habitation, ne s'étend que sur un tiers du périmètre horizontal du fossile (fig. 8). Cette cloison est tracée sur la face aplatie dont nous avons parlé, et son étendue transverse correspond à peu près à celle de l'impression mentionnée sur cette paroi. La seconde cloison, en descendant, occupe la moitié du contour horizontal correspondant. La troisième, la quatrième et la cinquième étendent graduellement leurs bords d'une manière régulière, sans que cependant ceux-ci se rejoignent dans la cinquième cloison. Nous jugeons, d'après ce rapprochement successif des bords, que le contour de la sixième ou de la septième cloison doit être complet ou fermé, sur la paroi du moule.

Nous ferons remarquer que, lorsque les bords opposés d'une même cloison se rapprochent, de manière à ne laisser entre eux que la distance de 10 à 12 millimètres, au lieu de continuer à s'étendre horizontalement pour se rejoindre, chacun d'eux se relève et tend à former un angle aigu avec le bord opposé (fig. 9). Cet angle a son sommet dirigé vers l'ouverture. On voit très bien cette disposition sur le second fragment que nous figurons, et elle rappelle le tracé anguleux des lobes et des selles dans les Goniatites (fig. 13, 14).

Afin de rendre plus sensible l'étendue horizontale de chaque cloison, dans l'intérieur de l'Orthocère, nous en avons fait faire une section longitudinale suivant le plan médian, ventro-dorsal, divisant en deux parties égales les bords horizontaux de chacune des cloisons et leur intervalle. Cette section nous montre que la cloison la plus élevée n'est encore marquée que par une ligne en relief, indiquant sa soudure sur la paroi interne de la coquille. La seconde cloison, en descendant, fait une saillie de 2 millimètres

vers l'intérieur; la troisième offre une étendue horizontale de 4 millimètres ; la quatrième s'avance jusqu'à 6 millimètres vers l'intérieur, et la cinquième jusqu'à 8 millimètres dans le même sens. Le diamètre de l'Orthocère étant de 26 millimètres au droit de la cinquième cloison, et celle-ci ne pénétrant pas au delà de 8 millimètres, à partir du bord externe vers l'axe, on voit que, sur cet horizon, il restait dans l'intérieur de la coquille une large cavité, qui, selon toute apparence, devait encore se prolonger à travers la sixième cloison et les suivantes en descendant, malgré la réunion apparente de leurs bords, telle que nous l'avons admise. En remontant, au contraire, à partir de la cinquième loge vers le haut, il résulte de notre description que la cavité interne s'élargissait rapidement en forme d'entonnoir, jusqu'à prendre les diamètres de la chambre d'habitation.

Cette structure montre évidemment que le sac viscéral du mollusque plongeait à une assez grande profondeur dans la cavité conique, située au-dessous de la grande chambre et traversant les cloisons placées à sa suite. Il est donc démontré que le corps de l'animal n'est pas nécessairement renfermé dans les limites de la chambre d'habitation. Ainsi se trouve justifiée et confirmée l'opinion que nous avions émise au sujet des Orthocères *vaginati*, dans lesquels nous considérions le large siphon marginal, comme servant d'enveloppe à la partie postérieure du sac viscéral. Remontant de ce groupe des Orthocères aux *Ascoceras*, nous sommes en droit de considérer la partie de la grande chambre de ces derniers, qui s'étend au-dessous de la cloison la plus élevée, comme représentant le siphon des *vaginati*.

Les fragments de notre *Orth. complexum* ne nous montrent point, jusqu'ici, le siphon de cette espèce ; mais tout nous porte à croire que cet organe doit faire suite, vers le bas, à la cavité conique qui traverse les cloisons. Cette opinion paraîtra d'autant plus probable, si l'on remarque que le siphon correspond ordinairement aux lobes ou aux selles tracés sur la surface des Céphalopodes. Dans le cas qui nous occupe, nous voyons l'angle ou selle du bord des cloisons placé sur une ligne longitudinale, qui correspond au milieu de la cavité conique.

Dimensions.—La longueur du fragment (fig. 8) est de 46 millimètres. Le plus grand diamètre ventro-dorsal est de 30 millimètres, tandis que le diamètre transverse correspondant est de 35 millimètres.

Rapports et différences. —Cette espèce se distingue suffisamment de tous les Orthocères connus, par la conformation des cloi-

sons que nous venons de décrire. Cette structure lui donne, il est vrai, une certaine analogie avec les *Ascoceras ;* mais la forme de ces derniers est cependant très différente, parce que leurs cloisons ne sont destinées, dans aucun cas, à s'étendre en travers de toute la coquille, comme cela a lieu, après un certain temps, pour chacune des cloisons incomplètes que nous observons dans *Orth. complexum*.

Nous avons aussi observé quelquefois une cloison commencée et inachevée, dans certaines espèces de divers genres. Mais c'est toujours la seule cloison au bas de la grande chambre, qui offre cette particularité. D'ailleurs, ce fait n'est pas général, mais toujours accidentel, et on le trouve rarement dans plusieurs individus semblables sous tous les autres rapports. On ne peut donc le considérer que comme résultant de circonstances fortuites et individuelles.

Gisement et localité. — Cette espèce a été trouvée près de Wosek, aux environs de Rokitzan, parmi les nodules de quartzite, épars sur la surface des champs, et qui proviennent de la décomposition de la bande schisteuse *d* 1, formant la partie inférieure de notre étage des quartzites D. Cette localité, qui n'a été bien explorée que dans ces derniers temps, nous a fourni trois autres espèces d'Orthocères, dont la conformation n'offre rien d'analogue avec celle que nous venons de décrire. Il faut remarquer que cet horizon, sur lequel notre faune seconde fait son apparition, et où se trouvent les genres de Trilobites les plus caractéristiques de cette époque, tels que *Ogygia*, *Trinucleus*, *Amphion*, *Placoparia*, etc., correspond à peu près à la hauteur qu'occupent les Orthocères dits *vaginati* dans le nord de l'Europe. Cependant, notre bassin ne nous fournit aucune trace des formes de ce groupe, ainsi que nous l'avons déjà constaté plusieurs fois. Nous signalerons en passant, et pour former un contraste, l'affinité que présentent plusieurs des espèces qui caractérisent notre bande *d* 1, et même tout notre étage des quartzites D, avec les fossiles de la faune seconde de France, d'Espagne et de Portugal. Nous aurons prochainement occasion d'énumérer plusieurs espèces de diverses classes, qui sont communes à ces quatre régions, sur l'horizon qui nous occupe.

Explication des figures.

Nothoceras Bohemicum, Barr. Pl. XII.

Fig. 1. — Spécimen vu par la face latérale. On distingue l'étendue de la grande chambre et une partie des cloisons. Le test a disparu. *Hlubocep.*

Fig. 2.— Section longitudinale, montrant la forme des cloisons, concaves vers l'ouverture, comme dans les Nautiles, tandis que leur goulot se dirige vers l'avant, comme dans les Ammonites. On voit le siphon placé contre la paroi convexo-ventrale. Il est partiellement rempli par un dépôt organique, sous la forme de lamelles rayonnantes, laissant au milieu un espace, occupé par du spath calcaire blanc.

Fig. 3.—Spécimen, vu par le côté de l'ouverture. La surface, ayant été un peu usée et polie, permet de reconnaître les cloisons avec leur goulot dirigé vers l'avant, et le siphon avec ses lamelles.

Fig. 4. — *Id.*, vu par le côté convexe, et montrant la limite de la grande chambre, les cloisons, leur goulot, le siphon et ses lamelles. Le spécimen est plus renversé que dans les figures précédentes.

Fig. 5. — Section transverse, montrant la forme approchée des cloisons et la position du siphon.

Fig. 6. — Figure idéale destinée à montrer la disposition ordinaire des cloisons et la direction de leur goulot vers l'arrière, dans tous les Nautilides.

Fig. 7. — Section idéale d'une Ammonite, indiquant la forme des cloisons, convexes vers l'ouverture dans le plan médian, et la direction du goulot vers l'avant. Il existe ordinairement un petit intervalle entre le goulot et le test de la coquille.

Orthoceras complexum, Barr. Pl. XII.

Fig. 8. Spécimen montrant la grande chambre et six cloisons. Ces cloisons sont inachevées, comme on le voit par l'étendue de leurs bords et de leurs surfaces, en comparant les fig. 8 à 12. La face visible de la grande chambre montre une impression creuse, qui s'étend du milieu vers les côtés, sous la forme d'un arc concave vers le haut. *Wosek près Rokitzan.*

Fig. 9. — *Id.*, vu par la face opposée. La cloison la plus élevée n'est pas visible, à cause de son peu d'étendue horizontale.

Fig. 10. — *Id.*, vu par la face latérale, et montrant l'étendue croissante du bord des cloisons, à partir de la plus élevée, en descendant.

Fig. 11. — Section longitudinale, le fossile étant dans la position de la fig. 10, afin de montrer l'étendue de la surface des cloisons, à partir de la paroi de la coquille, vers l'axe.

Fig. 12. — Section horizontale sur laquelle l'étendue des cloisons est indiquée par des lignes ponctuées. La ligne *ab* est la direction de la section longitudinale, fig. 11.

Fig. 13.— Autre fragment, montrant le bord des cloisons fortement relevé, en forme de selle à angle aigu. On voit diverses lignes creuses ou rainures longitudinales un peu irrégulièrement disposées. *Wosek.*

Fig. 14. — *Id.*, partie médiane du même fragment, grossie, pour

mieux montrer la trace des bords relevés et des rainures longitudinales.

MM. de Verneuil et Hébert demandent si la disposition singulière des cloisons signalée par M. Barrande, dans *Orth. complexum*, ne pourrait pas s'expliquer par un effet de la fossilisation, analogue à celui qu'on observe dans certaines coquilles converties en calcaire?

M. J. Barrande fait observer que le fossile dont il s'agit est dans du quarzite, et que d'ailleurs aucune action n'aurait pu enlever la trace extérieure des cloisons sur le moule.

MM. Deshayes et Bayle, qui ont vu ce fossile remarquable, ajoutent que la symétrie et la régularité des traces de cloisons ne peuvent laisser aucun doute sur le fait annoncé par M. Barrande.

M. Ward fait la communication suivante :

En 1855, je suis allé faire un voyage géologique en Égypte et en Arabie-Pétrée, avec l'un de mes amis, M. Wadsworth. Vers le milieu de mai, nous étions près de Tor, sur la côte occidentale de la presqu'île du mont Sinaï, lorsque nos guides bédouins nous firent connaître, à deux lieues au nord, une montagne extraordinaire, nommée *Gebel-Nakous*, ou montagne de la Cloche, à raison des sons musicaux qu'on y entend.

Désireux de constater un tel phénomène, si réellement il existait, nous nous détournâmes de notre route afin d'aller explorer cette prétendue montagne merveilleuse. Pour y arriver, nous suivîmes une longue bande de sable, bordée d'un côté par la mer, et de l'autre par un haut escarpement de grès tertiaire. Cet escarpement était généralement perpendiculaire, sauf quelques endroits où, l'agglomération de la roche étant moins parfaite, l'action des éléments atmosphériques avait produit de longs sillons. L'un de ces sillons présentait un long talus de sable jaune, brillant, qui s'étendait presque jusqu'au sommet de la montagne avec une pente inclinée de 40 à 45 degrés et une largeur moyenne d'environ 15 mètres. Ce talus se trouvait abrité des vents par les murailles de grès qui s'élevaient abruptement de chaque côté, et dont les sommets, en se désagrégeant, augmentaient constamment la masse du sable.

Nous montâmes très lentement le talus en question, écoutant attentivement, afin de constater s'il y avait bien le son qu'on nous

avait annoncé. Pendant quelque temps, nous n'entendîmes rien, ce qui nous fit penser qu'on nous avait induits en erreur. Mais bientôt nous commençâmes à entendre un léger son musical, qui s'élevait et s'abaissait avec une cadence alternative. Cependant, il était impossible de reconnaître d'une manière précise d'où provenait ce son, presque toujours sur le même ton, mais très variable en intensité : tantôt il était bas, tremblant et même lugubre, comme le vent ; tantôt il augmentait au point d'être comparable aux notes mélodieuses d'une flûte ; enfin, il subit un changement rapide et produisit de puissantes vibrations, analogues à celles d'un grand orgue, vibrations générales et d'une telle intensité, que toute la colline semblait trembler.

Ce son mystérieux, auquel nous ne pouvions assigner aucun point de départ, paraissait provenir tantôt de l'air, tantôt de la montagne, et quelquefois de partout. Parfois, le retentissement du son arrivait jusqu'aux guides, que nous avions laissés en bas du talus ; mais le maximum du phénomène avait lieu sur le talus lui-même.

L'examen attentif que je fis sur ce talus me donna, je pense, la solution de ce curieux problème. En effet, je remarquai d'abord que la musique dont il s'agit était toujours accompagnée d'un mouvement quelconque du sable, puisque, lorsqu'en marchant je retirais mon pied du sol meuble et arénacé, le sable, qui venait aussitôt remplir la dépression, produisait le premier son faible et incertain que j'ai indiqué. A mesure que l'éboulement augmentait, le bruit passait à un son clair, ressemblant beaucoup à un sifflement produit par une flamme de gaz hydrogène qui traverse un tube de verre ; enfin, une grande masse de sable en mouvement donnait naissance à un bruit que je ne puis comparer à aucune autre chose qu'au plus puissant retentissement d'un orgue. Sauf les variations d'intensité que j'ai signalées, le son était toujours le même, quoique beaucoup moins vif dans les parties du talus situées à l'ombre près des murailles de grès.

Quant à l'explication de ce phénomène que j'ai cru utile de décrire avec exactitude, je pense qu'on doit la chercher dans les caractères et dans la position du sable lui-même.

Comme je l'ai représenté sur l'esquisse rapide que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société, ce sable repose à la partie inférieure d'une colline, entre deux massifs de grès, et il résulte de leur désagrégation. Or, comme ce sable quartzeux est pur et cristallin, comme les angles primitifs de chaque grain sont vifs et parfaits, c'est au frottement les uns contre les autres de ces myriades de grains cristallins, fortement échauffés et privés de toute humidité par les rayons d'un soleil tropical, que j'attribue la musique dont je viens de vous parler. Je suis disposé à croire que le même phénomène se présenterait ailleurs dans une pareille réunion de circonstances favorables ; mais ces circonstances sont sans doute plus rares qu'on ne pourrait le supposer au premier abord. Le sable du désert produit bien un certain bruissement en s'éboulant ; mais, comme les grains, si longtemps chassés et roulés par le vent, sont devenus ronds et lisses, ils ne peuvent plus produire le son musical décrit plus haut.

Les notes sonores données par la statue de quartzite de Memnon, il y a tant de siècles, et celles citées par M. de Humboldt comme émanant de roches granitiques sur les rives de l'Orénoque, sont aussi de beaux exemples de musique naturelle ; mais le phénomène de *Gebel-Nakous* me paraît être essentiellement différent : il est pour ainsi dire *sui generis*, et, comme tel, j'ai l'honneur de le soumettre à l'attention de la Société.

MM. Barrande et Delesse présentent quelques observations sur cette communication.

M. Boubée émet l'idée que les sons entendus par M. Ward, et produits par le mouvement du sable, ont pu être amplifiés par l'effet de la forme resserrée de la gorge où cheminaient les voyageurs.

Séance du 17 *mars* 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice : *Journal des savants*, février 1856.

De la part de M. l'abbé Fréd. Davoust : *Quels sont, parmi les corps organisés fossiles recueillis en France, ceux qui n'ont encore été trouvés que dans le département de la Sarthe?* in-8, 55 p. Le Mans, février 1856 ; chez Monnoyer.

De la part de M. le docteur Ferd. Rœmer : *Palæotheutis, eine Gattung nackter Cephalopoden aus Devonischen Schichten der Eifel*, in-4, 3 p., 1 pl. Cassel.....

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1856, 1er semestre, t. XLII, nos 9 et 10.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. III, 1855, 2e série, *Bulletin des séances*, f. 24-26.

Annales des mines, 5e série, t. VII, 3e livraison de 1855.

L'Institut, 1856, nos 1157 et 1158.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale de Saint-Étienne, t. I, 2e livraison, octobre à décembre 1855, avec Atlas in-folio.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, t. XIV, 1re série, 1855.

The Athenæum, 1856, nos 1480 et 1481.
Revista minera, t. VII, no 139, 1856.

M. de Roys, trésorier, donne lecture du Budget de 1856, adopté par le Conseil dans sa séance d'aujourd'hui.

Projet de Budget pour 1856.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de recette.	NUMÉROS DES ARTICLES	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1855.	RECETTES effectuées en 1855.	SOMMES prévues pour 1856.
§ 1. Produits ordinaires des réceptions.	1	Droit d'entrée et de diplôme.	500 »	520 »	500 »
	2	Cotisations. de l'année courante.	9,000 »	7,345 »	8,400 »
	3	Cotisations. des années précédentes.	1,000 »	1,160 »	1,500 »
§ 2. Produits extraord. des réceptions	4	Cotisations. anticipées.	300 »	390 »	300 »
	5	Cotisations une fois payées.	700 »	1,800 »	700 »
§ 3. Produits des publications.	6	Vente de Bulletin.	700 »	1,050 »	700 »
	7	Vente de Histoire des progrès de la géologie.	1,000 »	720 10	1,000 »
	8	Vente de Mémoires.	700 »	608 »	1,400 »
	9	Vente de Cartes coloriées.	20 »	8 »	10 »
	10	Arrérages de capitaux placés. 4 1/2.	1,461 «	1,461 »	730 »
	10 *b.*	Arrérages de capitaux placés. Obligations.	» »	» »	751 «
	11	Arrérages de capitaux placés. 3 %.	323 »	376 50	409 50
	12	Encaissements de bons du Trésor.	3,000 »	1,000 »	5,000 »
	13	Arrérages des bons du Trésor.	165 »	165 »	250 »
§ 4. Recettes diverses.	14	Allocation du ministre de l'instruction publique.	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	15	Recettes imprévues.	20 »	» »	20 »
	16	Remboursement des frais de mandats.	10 »	» »	» »
	17	Recette extraordin. relative au Bulletin.	50 »	1,042 »	500 »
	18	Recette extraordinaire (loyer).	800 »	800 »	800 »
		Totaux.	20,749 »	21,445 40	23,510 »
§ 5. Solde des comptes de 1855.	19	Reliquat en caisse au 31 décembre 1855.			2,032 45
		Total de la recette prévue pour 1856.			5,542 45

Projet de Budget pour 1856.

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres de dépense.	NUMÉROS DES ARTICLES.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1855.	DÉPENSES effectuées en 1855.	DÉPENSES prévues pour 1856.
§ 1. Personnel.	1	Agent. son traitement.	1,800 »	1,800 »	1,800 »
	2	Agent. travaux extraordinaires.	300 »	300 »	300 »
	3	Agent. gratification	200 »	200 »	200 »
	4	Agent. indemnité de logement.	200 »	200 »	200 »
	5	Garçon de bureau. ses gages.	800 »	800 »	800 »
	6	Garçon de bureau. gratification.	100 »	100 »	100 »
	6 *bis*.	Garçon supplém. pendant l'Exposition.	400 »	400 »	» »
§ 2. Frais de logement.	7	Loyer, contributions, assurances	1,500 »	1,494 90	1,550 »
	8	Chauffage, éclairage	750 »	715 75	550 »
	9	Dépenses diverses.	600 »	357 60	600 »
§ 3. Frais de bureau.	10	Ports de lettres.	150 »	124 75	150 »
	11	Impressions d'avis, circulaires.	200 »	375 40	200 »
§ 4. Encaissement.	12	Change et retour de mandats.	100 »	6 40	100 »
	13	Mobilier	300 »	410 80	200 »
§ 5. Matériel	14	Bibliothèque.	1,000 »	410 70	800 »
	15	Collections.	50 »	6 20	50 »
§ 6. Publications.	16	Bulletin. impression, papier, planches.	7,000 »	6,796 05	9,200 »
	17	Bulletin. port du Bulletin.	1,100 »	1,076 05	1,500 »
	18	Histoire des progrès de la géologie.	1,000 »	290 70	4,000 »
	19	Mémoires. achat d'exemplaires	2,000 »	» »	2,000 »
	20	Mémoires. dépenses supplémentaires.	200 »	110 75	100
	21	Mémoires. menus frais. — Coloriage de cartes.	50 »	» »	50 »
§ 7. Placement de capitaux	22	Placement de capitaux.	885 »	1,918 05	700 »
	22 *b*,	Placements en bons du Trésor.	3,000 »	5,400 »	» »
§ 8. Dép. imprévues.	23	Avances remboursables, dép. imprév.	50 »	30 75	50 »
			23,735 »	22,917 85	25,200 »

RÉSULTAT GÉNÉRAL.

La recette prévue étant de . . . . . 25,542 fr. 45 c.
La dépense de. . . . . 25,200 »

Il y aura excédant de recette de . . . . . 342 fr. 45 c.

Ce Budget est mis aux voix et adopté à l'unanimité.

Le secrétaire lit la communication suivante de M. Ébray :

Comparaison des oolithes inférieures du bassin anglo-parisien avec celles du bassin méditerranéen, par M. Th. Ébray.

J'ai eu l'honneur d'indiquer, dans une note précédente, quelle série de couches on rencontre en passant du lias à l'étage oxfordien des environs de Niort. Ces couches sont remarquables par l'alternance d'assises sans fossiles et de bancs qui en sont pétris. La vie animale paraît s'interrompre partiellement à cause des changements qui surviennent dans le régime des eaux, et reprendre ensuite un essor d'autant plus grand que cette interruption a été plus longue.

J'ai montré aussi de nombreux passages dans les espèces de cet étage, passages ne résultant pas de remaniements, mais bien d'une véritable persistance.

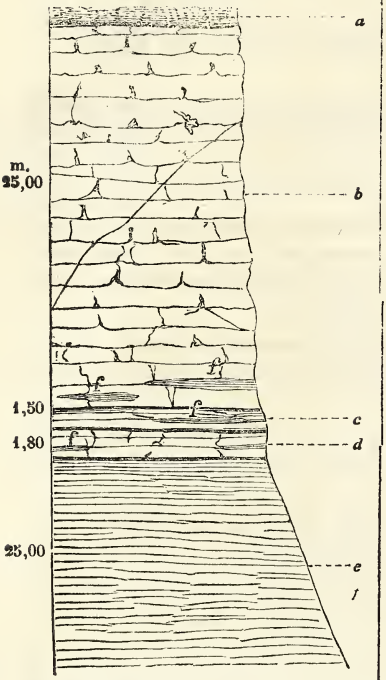
Dans beaucoup de lieux, la faune de l'oolithe inférieure ferrugineuse reposant directement sur le lias supérieur, paraît former le premier anneau d'une chaîne vitale, qui se continue sans interruption jusqu'aux couches de l'étage oxfordien ; mais les caractères de ces roches se modifient très rapidement déjà à Saint-Maixent (Deux-Sèvres). La couche ferrugineuse change d'aspect minéralogique ; elle reste ferrugineuse, mais la nature des oolithes se modifie.

Aux Bachets près Vivone (Vienne), la couche ferrugineuse se perd totalement, et l'oolithe inférieure, reposant encore directement sur le lias argileux, en a pris les principaux caractères de couleur et de texture ; il n'y a que les couches supérieures, dures et sans fossiles, qui deviennent siliceuses et jaunes.

Aux environs de Mezaux (Vienne), la couche à oolithes ferrugineuses reparaît, quoique très mince (0,15 à 0,30) ; elle se trouve surmontée par des calcaires jaunes comme aux Bachets, et est supportée par les assises calcaires du lias qui acquièrent tant de puissance aux environs de Thouars. Les espèces les plus communes sont : *Nautilus lineatus*, *Pecten fibrosus*, *Lima proboscidea*.

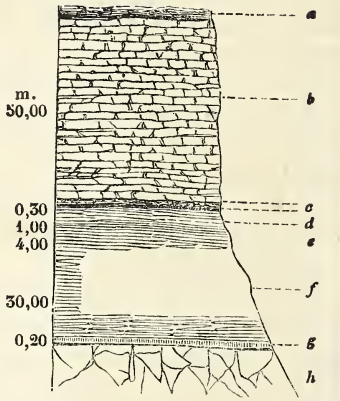
Je donne ci-après, page 396, deux coupes de l'oolithe inférieure prises aux Bachets et aux environs de Mezaux.

N° 1. *Coupe de l'oolithe inférieure aux Bachets.*



a. Terre végétale.
b. Oolithe inférieure jaune, avec peu de fossiles; bancs de 0m,30 à 0m,33, fournissant de bonnes pierres de construction. (Étage bajocien.)
c. Oolithe inférieure mélangée avec le lias bleu gris; partie supérieure avec *Ammonites discus* et *Gryphæa Knorrii*. Bancs réguliers de 0m,30 à 0m,35.
d. Lias supérieur bleu gris; fossiles appartenant exclusivement au lias.
e. Lias supérieur à l'état d'argile bleue noirâtre. *Ammonites radiatus, Belemnites irregularis*. (Étage thoarcien.)
f f' f' f'. Portions de bancs ayant conservé la couleur du lias.

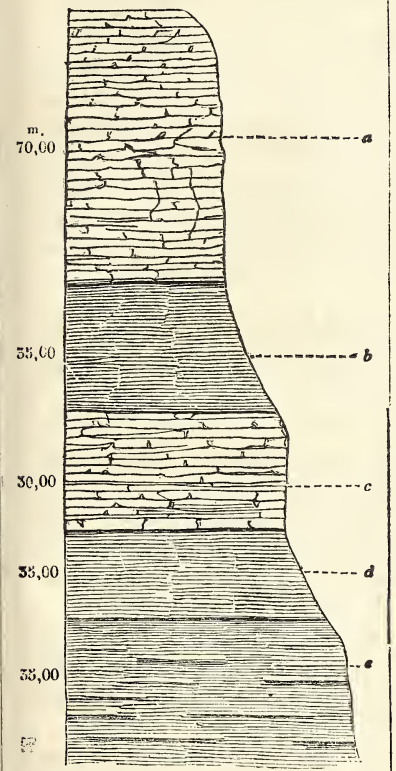
N° 2. *Coupe de l'oolithe inférieure à Mezaux.*



a. Terre végétale.
b. Oolithe inférieure jaune, avec *Pecten fibrosus* et *Lima proboscidea*, bancs de 0m,30, durs. (Étage bajocien.)
c. Base à oolithes ferrugineuses.
d. Portion remaniée n'existant pas partout.
e. Lias supérieur argileux jaune; bancs de 0m,25, avec *Ammonites insignis, variabilis*.
f'. Lias supérieur argileux bleu, avec *Ammonites radians*.
g. Lias supérieur, couche métamorphique.
h. Granit et gneiss.

Si maintenant du bassin anglo-parisien nous passons au bassin méditerranéen, nous observons des différences minéralogiques plus grandes encore. Pour le prouver, il suffira d'étudier les coupes des terrains des environs du Guétin (Nièvre) et de Nérondes (Cher).

N° 3. *Coupe de l'oolithe inférieure aux environs de Nérondes.*



a. Étage callovien avec *Ammonites anceps*, couleur jaune, nature argilo-calcaire, quelquefois avec oolithes ferrugineuses. Bancs de 0m,35 à 0m,40.

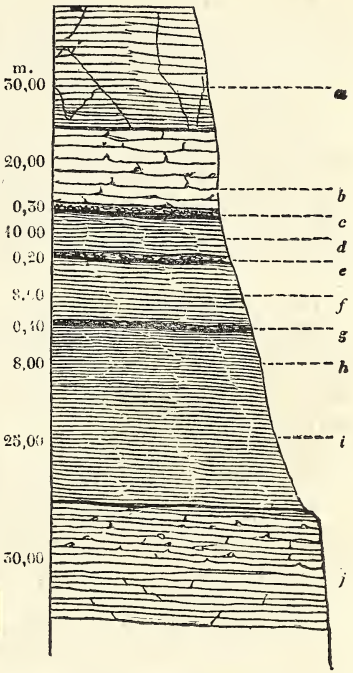
b. Grande oolithe avec *Ammonites bullatus*, *macrocephalus*, *Terebratula digona*; couleur bleue, nature argileuse, tantôt avec bancs, tantôt sans bancs. (Étage bathonien.)

c. Fuller's earth, peu de fossiles; couleur gris blanc, nature argilo-calcaire; bancs réguliers de 0m,30 à 0m,35. (Étage bathonien.)

d. Oolithe inférieure. Couches épaisses, moins argileuses, couleur bleue. *Ammonites Govantianus*, *Parkinsoni*. (Étage bajocien.)

e. Lias supérieur, couleur bleue, nature argileuse, tantôt avec bancs, tantôt sans bancs. *Lima gigantea.*

N° 4. *Coupe de l'oolithe inférieure et du lias aux environs du Guétin.*



a. Fuller's earth, bancs minces au Guétin, épais à Apremont; couleur bleu gris, nature argilo-calcaire, peu de fossiles. (Étage bathonien.)

b. Oolithe inférieure, bancs de 1 mètre à 1m,50, couleur jaune gris, calcaire dur, quelquefois des oolithes ferrugineuses (carrières de la Grenouille). *Oursins*, *Ammonites* et *Pleurotomaires*. (Étage bajocien.)

c. Oolithe inférieure, banc ferrugineux, généralement sans oolithes. *Ammon. Brongniarti*. Dans la partie inférieure, souvent des fossiles du lias. (Étage bajocien.)

d. Lias supérieur. Argile jaune et bleue; peu de fossiles (tranchée du chemin de fer à Gymouille). (Étage thoarcien.)

e. Lias supérieur. Banc dur, jaune, ferrugineux, avec *Ostrea Knorrii* (tranchée de Gymouille).

f. Lias supérieur. Marnes bleues avec Bélemnites et Ammonites. (*Idem.*)

g. Lias supérieur. Banc semblable à la couche *e*. (*Idem.*)

h. Lias supérieur. Argile bleue avec *Bel.* (Etage thoarcien.)

irregularis, *Amm. serpentinus*, etc.

i. Lias moyen. Argile bleue se transformant souvent en bancs minces, quelquefois jaunes dans le dessus, *Amm. planicosta*, *Valdanii*, *Belemn. niger*, etc. Dans le haut, *O. cymbium* élargies; dans le bas, *O. cymbium* allongées (tranchées de Saint-Pierre). (Étage liasien.)

j. Lias inférieur, partie supérieure avec *O. arcuata*, *Pinna Hartmanni*, *Spirifer Walcotii*, *pinguis*, etc. (tranchées de Saint-Pierre). (Étage sinémurien.)

On trouve aux environs de Nérondes, dans un ordre de stratification presque parallèle, le lias supérieur, l'oolithe inférieure, la grande oolithe, l'oxfordien inférieur et l'oxfordien supérieur.

Le caractère le plus frappant de cette série de couches est l'uniformité des caractères minéralogiques. Le lias supérieur a son aspect ordinaire, bleu, argileux ; les fossiles sont transformés en fer sulfuré ; les plus abondants sont comme toujours l'*Ammonites serpentinus*, la *Lima gigantea*. Ces couches assez puissantes sont surmontées par les bancs (*d*), coupe n° 3, ayant la même couleur, et renfermant des fossiles de l'oolithe inférieure. Ces bancs correspondent aux bancs des carrières de la Grenouille, près du Guétin ; mais, dans cette dernière localité, la couleur du lias n'existe plus.

Cette portion de l'étage bajocien est quelquefois ferrugineuse ; mais les oolithes ne se trouvent pas comme à Niort groupées à la base de l'étage. On en rencontre partout, irrégulièrement distribuées, et nous les reverrons avec les mêmes caractères dans l'étage de la grande oolithe.

Je joins à cette note une *Ammonites Humphriesianus* et un *A. Murchisoni*, qui proviennent de ces assises.

Le fuller's-earth repose directement sur les bancs épais dont nous venons de nous occuper ; sa couleur est semblable à celle du lias, blanc grisâtre ; les bancs sont très réguliers, la composition argilo-calcaire.

Les fossiles y sont très rares ; un seul exemplaire de l'*A. Garrantianus* est venu m'indiquer que ce dépôt, tout en appartenant, comme cela est admis, à la grande oolithe, contient des fossiles de l'oolithe inférieure.

En se dirigeant vers l'ouest, ces bancs deviennent plus puissants, moins argileux ; la couleur bleue disparaît de telle sorte, qu'ils finissent par fournir de l'excellente pierre à bâtir, comme à Apremont.

Au-dessus de ces dépôts, qui atteignent quelquefois une grande épaisseur, se trouvent les secondes assises de l'étage bathonien qui aux environs de Nérondes ressemble tellement au lias, que, si les fossiles ne venaient pas en aide, on se trouverait certainement induit en erreur. Les fossiles sont généralement aussi transformés en sulfure de fer. J'ai l'honneur de présenter un *A. bullatus* qui donnera une idée de la ressemblance de la composition de l'étage bathonien avec celle du lias.

Ce n'est qu'à partir de l'étage callovien que nous quittons cette couleur monotone ; une couche à *Dysaster ellipticus*, tantôt jaune, tantôt bleue, forme la séparation des étages.

L'étage callovien est jaune foncé, en bancs de 0,40 à 0,45, avec Ammonites adultes.

L'étage oxfordien est blanc et contient des spongiaires. Il affleure à Bengy, près Nérondes.

Le croquis n° 4, page 397, donne la coupe de la tranchée de Gymouille près Nevers. Les lias inférieur et moyen apparaissent à Saint-Pierre (Nièvre), où l'on rencontre inférieurement, dans la tranchée du chemin de fer, les couches supérieures de l'étage sinémurien, caractérisées par les *Ostrea arcuata*, *Spirifer Walcotii*, *Pinna Hartmanni*. La Gryphée arquée perd peu à peu ses caractères en passant au lias moyen; elle s'élargit et se rapproche considérablement de la *Gryphæa cymbium*, qui se rencontre avec tous ses signes distinctifs dans les couches supérieures de l'étage liasien.

Le lias supérieur se rencontre au Guétin, tantôt jaune, tantôt bleu; l'oolithe inférieure par bancs épais, durs et grisâtres, apparaît ensuite aux carrières de la Grenouille, tantôt avec oolithes ferrugineuses, comme la grande oolithe de Nérondes, tantôt sans oolithes; le fuller's-earth couronne le tout en s'inclinant vers le sud, et l'étage bathonien vient affleurer au-dessus à la Guerche (route de Sancoins), à Nérondes (chemin de fer).

On voit donc avec quelle rapidité varient les caractères minéralogiques des roches.

Ainsi, de Niort aux Bachets, il y a 40 kilomètres; rien ne se ressemble dans la succession, la couleur et la composition des roches bajociennes de ces deux localités; les fossiles seuls restent constants.

Des Bachets à Mezaux, on compte 12 kilomètres; les changements, quoique moins considérables, sont cependant importants.

De Mezaux à Nérondes (240 kilomètres), il y a changement complet; du lias inférieur au callovien, on ne remarque qu'une même couleur, une même composition chimique.

M. Delesse donne communication à la Société de la notice suivante qui lui a été transmise par M. Ville :

Notice minéralogique sur la province d'Alger, par M. Ville, ingénieur des mines à Alger.

La notice qu'on va lire a pour but de faire connaître, d'une manière succincte, les divers gîtes minéraux reconnus jusqu'à ce jour dans la province d'Alger.

MARBRES.

Marbre blanc de l'Oued-Bouman. — Il y a un gîte de marbre blanc, contenant des émeraudes, sur le bord de l'Oued-Bouman, affluent de la rive gauche de l'Harrach, à 16 kilomètres E. de Blidah.

Marbre des environs du Fondouck. — Des gîtes considérables de marbre, enclavés dans le terrain numinulitique, ont été découverts depuis peu dans le massif du Djebel-Bouzegza, aux environs de Fondouck, à 36 kilom. E.-S.-E. d'Alger. Ce marbre constitue une sorte de brèche à noyaux gris-cendrés, reliés par des filets rouges de carbonate de fer hydroxydé. Deux carrières viennent d'être concédées; elles ne sont pas encore en voie d'exploitation.

Marbre du cap Matifou. — Il y a au cap Matifou, à 15 kilomètres E. d'Alger, un gîte de marbre qui a été exploité anciennement; il constitue tantôt une brèche à fond gris jaunâtre, veinée de rouge, tantôt un marbre blanc zoné de légères teintes bleuâtres. La proximité de la côte permettrait d'exploiter ces marbres à peu de frais, s'ils étaient estimés par l'industrie.

Marbre de Djelfa. — Il existe des couches de calcaire cristallisé de diverses nuances, susceptibles d'être exploitées comme marbre sur le Djebel-Senelba, aux environs de Djelfa, à 240 kilomètres S. d'Alger.

Marbre de Laghouat. — Il y a des couches de marbre cervelas dans la petite chaîne de terrain crétacé sur laquelle est bâti Laghouat, à 312 kilomètres S. d'Alger. Ce marbre pourrait servir pour l'ornementation de Laghouat.

CALCAIRE HYDRAULIQUE. — Il y a une carrière de calcaire hydraulique dans le ravin des Voleurs, à 12 kil. S.-E. du village de Marengo, dans la partie occidentale de la plaine de la Metidja. — Cette carrière est exploitée.

POUZZOLANE, DE TENIET-EL-HAAD. — Il y a à Teniet-el-Hâad une carrière de sable provenant de la désagrégation naturelle d'une roche dioritique. Cette substance est exploitée comme sable ordinaire pour les constructions de Teniet-el-Hâad. Si on la réduisait en farine, sous une meule, il est probable qu'elle pourrait servir alors comme pouzzolane.

BASALTE FACILE A DÉSAGRÉGER, DE DELLYS. — Le massif basaltique compris entre la pointe de Dellys et l'Oued-Sebaou renferme des basaltes faciles à décomposer et qui pourraient sans doute, comme

les diorites de Teniet-el-Hâad, servir de pouzzolane naturelle, s'ils étaient réduits préalablement en poussière fine.

Gites de platre. — Voici l'énumération des gîtes de pierre à plâtre reconnus jusqu'à ce jour par le service des mines dans la province d'Alger :

1. Gypse situé à 8 kilomètres N.-E. du télégraphe de l'Oued-Ras.— Inexploité.
2. Gypse situé à 12 kilomètres N.-E. du télégraphe de l'Oued-Ras.— Inexploité.
3. Gypse du camp de Kerbah, sur la route de Ténès à Orléansville, à 18 kilomètres S. de Ténès. Ces couches, dont l'épaisseur totale est de 48 mètres 79, se prolongent, dit-on, sur une longueur de plusieurs lieues. — Inexploité.
4. Gypse des environs d'Orléansville.—Exploité.
5. Gypses du revers N. du Zaccar-Rharbi, auprès de Milianah. — 2 carrières exploitées. — Il y a un peu de minerai de cuivre associé à ces gypses.
6. Gypse d'Aïn-Kherraza, situé à 26 kilomètres N. de Milianah. — Inexploité.
7. Gypses situés à 9 kilomètres N.-E. de Téniet-el-Hâad. — Deux gîtes inexploités.
8. Gypse de Téniet-el-Hâad. — Exploité pour les constructions du poste. Les marnes encaissantes renferment des veines minces de bitume solide, emplissant des fentes irrégulières qui n'ont aucun rapport avec la stratification des couches.
9. Gypse des environs de Cherchell. — Exploité pour les besoins de cette ville.
10. Gypse des environs de Novi. — Exploité.
11. Gypse des environs du télégraphe de l'Affroun, à l'extrémité S.-O. de la plaine de la Métidja. — Inexploité.
12. Gypse du Bou-Roumi, à l'extrémité O. de la concession de Mouzaïa. — Inexploité.
13. Gypse de la grotte du Chrétien, dans la concession de Mouzaïa.— Exploité pour les besoins du village de Mouzaïa-les-Mines.
14. Gypse situé à 1500 mètres E. du village de Mouzaïa-les-Mines. — Inexploité.
15. Gypse de l'Oued-Ouzra, situé près du confluent de l'Oued-Ouzra et de l'Oued-Mouzaïa. — Exploité pour les besoins de Médéah.
16. Gypse de Hammam-Melouan, rive droite de l'Harrach.— Exploité pour les besoins d'Alger.
17. Gypse de Hammam-Melouan, rive gauche de l'Harrach. — Inexploité. Contient un peu de pyrite de cuivre.
18. Gypse de l'Oued-Bouman, affluent de la rive gauche de l'Harrach, à 16 kilomètres E. de Blidah. — Inexploité. Il renferme des émeraudes.
19. Gypse de l'Oued-Djebsa, à 46 kilomètres S.-E. d'Alger, sur la route d'Alger à Aumale.— Inexploité.

20. Gypse de l'Oued-el-Hâad, à 49 kilomètres S.-E. d'Alger, sur la route d'Alger à Aumale. — Inexploité.
21. Gypses des environs d'Aumale (Sour-Ghoslan). — Deux carrières sont exploitées pour les besoins de la ville.
22. Gypses du Djebel-Rethal, chez les Ouled-Hedim, à 24 kilomètres E.-N.-E. de Boghar. — 2 gîtes voisins inexploités. C'est à travers l'un d'eux que sourdent les sources salées des Ouled-Hedim.
23. Gypses des environs du marabout de Sidi-Bouzid, à 40 kilomètres O. de Boghar. L'un de ces gîtes présente quelques nodules de soufre au contact des marnes tertiaires encaissantes.
24. Gypse diluvien d'Aïn-Ousserah. — Exploité pour les besoins du caravansérail de même nom, sur la route carrossable de Boghar à Laghouat.
25. Gypse crétacé de Guelt-es-Settel. — Exploité pour les besoins du caravansérail de même nom, sur la route carrossable de Boghar à Laghouat.
26. Gypse diluvien des bords du Zahrez-Rharbi, auprès de la fontaine d'Aïn-Sebakh. — Inexploité.
27. Gypse associé au sel gemme du Djebel-Sahari, rocher de sel, à 22 kilomètres N.-O. de Djelfa. — Inexploité. On trouve un peu de cuivre pyriteux dans les marnes encaissantes.
28. Gypse crétacé situé à 8 kilomètres S. du village de Cherf. — Inexploité.
29. Gypse associé au sel gemme d'Aïn-Hadjera, à 44 kilomètres N.-O. de Djelfa. — Inexploité.
30. Gypse diluvien de la rive droite de l'Oued-Mala, à 16 kilomètres N.-O. de Djelfa. — Inexploité.
31. Gypse crétacé de la rive droite de l'Oued-Malah, à 15 kilomètres N.-O. de Djelfa. — Inexploité.
32. Gypse diluvien de la redoute Lapasset, à 4 kilomètres O. de Djelfa. — Inexploité.
33. Gypse crétacé du Djebel-Senelba, à 4 kilomètres S.-O. de Djelfa. — Exploité pour les besoins de Djelfa.
34. Gypse diluvien du caravansérail d'Aïn-el-Ibel. — Exploité pour les constructions de ce caravansérail, sur la route carrossable de Boghar à Laghouat.
35. Gypse diluvien du caravansérail de Sidi-Makrelouf. — Exploité pour les constructions de ce caravansérail, sur la route carrossable de Boghar à Laghouat.
36. Gypse crétacé du Guern-el-Meila, à 12 kilomètres N.-O. de Laghouat. Ce gypse forme un grand dépôt stratifié de 14 kilomètres de long sur 4 kilomètres de largeur moyenne, et 20 à 30 mètres d'épaisseur. — Inexploité.
37. Gypses crétacés des montagnes dites Djebel-Zebecha, Djebel-Dakla, Djebel-Rous-el-Aïoun, Djebel-Moudloua. Ces gîtes constituent, aux environs de Laghouat, un immense dépôt stratifié de 40 kilomètres de long sur 8 kilomètres de largeur moyenne,

qui n'affleure qu'en certains points, par suite de l'inflexion des couches. — Le gypse de Djebel-el-Aïoun est exploité pour les besoins de Laghouat.

38. Gypse diluvien de Laghouat. — Inexploité.
39. Gypse diluvien du Ksar-Assefia, à 8 kilomètres E.-N.-E. de Laghouat. — Inexploité.
40. Gypse diluvien des bords de l'Oued-Messaad, à 11 kilomètres S.-O. de Laghouat. — Inexploité.

Cette énumération montre que la province d'Alger est très-riche en gîtes de pierres à plâtre. L'étude de ces gîtes est très intéressante, non-seulement au point de vue géologique, mais encore au point de vue industriel. Ces gîtes sont de deux natures différentes; les uns sont associés à des roches d'origine éruptive (diorites) et paraissent résulter de la transformation du carbonate de chaux en sulfate de chaux hydraté par l'action des vapeurs d'eau et d'acide sulfurique qui auraient accompagné les éruptions de ces roches. La stratification est assez souvent indistincte dans les gîtes de cette nature; ceux-ci ne constituent, en général, que des îlots très restreints qu'une force expansive semble avoir poussés de bas en haut à travers les terrains stratifiés tertiaire et crétacé. Le plus souvent ces gîtes métamorphiques indiquent la zone de contact des terrains tertiaire et crétacé; ils sont associés à divers minéraux : du bitume à Téniet-el-Hâad; des émeraudes à l'Od-Bouman; du cuivre pyriteux et oxydé au Djebel-Sahari, au Zaccar-Rharbi de Milianah, à Hammam-Melouan, etc.; du sel gemme au Djebel-Sahari, à Aïn-Hadjera; des sources salées chez les Ouled-Hedim; du soufre auprès du marabout de Sidi-Bouzid. Les gypses d'origine métamorphique sont très nombreux dans la région montagneuse du Tell, comprise entre Alger et Boghar; ils sont, au contraire, assez rares dans la partie montagneuse comprise entre Boghar et Laghouat.

La 2e catégorie de gypses comprend ceux qui se présentent en couches régulières épaisses, d'une étendue souvent considérable. Ces couches sont intercalées, sans aucune apparence de dérangement, au milieu des autres couches du terrain (argile et calcaires). On ne voit dans leur voisinage aucune roche d'origine éruptive. Ces couches de gypses paraissent contemporaines des terrains stratifiés dans lesquels on les observe. Le terrain tertiaire moyen du Tell en présente un exemple remarquable auprès du camp de Kerbah, à 18 kilomètres sud de Ténès. Mais c'est surtout dans les terrains stratifiés compris entre Boghar et Laghouat que les gisements de cette nature sont nombreux et bien développés. Les

chaînes de terrain crétacé comprises entre ces deux localités renferment des couches épaisses de gypse qu'on peut suivre, sans aucune interruption, sur plusieurs lieues de longueur. Ce caractère est particulier à la région montagneuse dont il s'agit. On ne l'observe pas dans le massif du Tell compris entre Boghar et Alger, dans les terrains du même âge géologique.

Le terrain quaternaire forme de vastes plaines entre les chaînes de montagnes qui de Boghar à Laghouat s'allongent du N.-E. au S.-O. C'est lui qui constitue le Sahara algérien, qui s'étend fort loin au sud, à l'est et à l'ouest de Laghouat. Ce terrain est remarquable par la présence de nombreux dépôts de gypse blanc farineux. Ces dépôts sont généralement traversés par des sources d'eau douce qui ont été probablement plus importantes autrefois, et qui ont produit les gîtes de plâtre par suite d'un phénomène de précipitation chimique. C'est à la présence de ces dépôts de plâtre que les eaux du terrain diluvien doivent les propriétés séléniteuses qu'elles possèdent généralement.

SEL GEMME. — SOURCES SALÉES. — SALINES.

Sources salées El-Melah-M'tâa-el-Habeth. — Les Arabes exploitent les sources salées El-Melah-M'tâa-el-Habeth, situées à 10 kilomètres O. de Ténès, près des bords de la mer. Les sources s'épanouissent à leur point d'émergence sur des dépôts de travertin légèrement inclinés. Le sel, cristallisé par suite de l'évaporation de l'eau, forme un dépôt de 1 à 2 millimètres d'épaisseur, que les Arabes enlèvent avec une raclette de fer. Les eaux salées vont se perdre en grande quantité dans la mer. Il serait facile d'en tirer un meilleur parti que ne le font les Arabes.

Sources salées situées à 3 kilomètres S.-O. du caravansérail d'Anzeur-el-Louza. — Un ruisseau salé (Oued-el-Malah) débouche dans la rive droite de l'Oued-el-Louza, à 3 kilomètres environ S.-O. du caravansérail situé sur la route muletière de Milianah à Téniet-el-Hâad, à 20 kilomètres N.-E. de ce dernier poste. Les berges de ce ruisseau sont formées de schiste ardoisier noirâtre dont les couches minces et régulières sont dirigées N. 35° E.^{m}, et plongent au N.-O. sous un angle variable qui s'élève jusqu'à 45°. Entre les feuillets de ce schiste, on remarque sur 600 à 800 mètres environ de longueur, suivant le lit du ravin, de petits suintements d'eau salée qui coulent à la surface du sol avec une très faible vitesse. Ces filets d'eau salée, avant de s'épancher au dehors, remplissent les petites dépressions transversales qui existent dans le lit du

ravin, suivant les joints de stratification. Aussi, par l'action des vents et des rayons solaires, l'eau s'évapore en partie, et le sel cristallise en formant à la surface du sol un dépôt continu de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, que des femmes et des enfants des tribus voisines enlèvent journellement avec une raclette de fer. Cette exploitation occupe une cinquantaine de personnes par jour. Comme elle se fait depuis un temps immémorial, le lit du ravin est lisse comme une table, sauf quelques légères dépressions parallèles à la stratification des couches.

Source salée des Ouled-Hedim. — Il existe chez les Ouled-Hedim, à 24 kilomètres E.-N.-E. de Boghar, des sources salées exploitées depuis un temps immémorial par les Arabes de cette tribu. Ces sources sortent d'un amas considérable de gypse intercalé dans les marnes crétacées. L'eau salée est conduite par de petites rigoles dans une série de petits bassins complétement indépendants les uns des autres. Par suite de l'évaporation de l'eau, le sel cristallise en petits cubes sur le fond des bassins ; il est recueilli par des femmes arabes au moyen de couffins, l'eau bourbeuse s'écoule à travers les mailles du couffin, et le sel reste sur le couffin débarrassé de la plus grande partie des impuretés qui le souillaient dans le bassin.

Source salée de Kasbah. — Les Arabes exploitent une source salée située auprès du village de Kasbah, à 42 kilomètres S.-E. d'Aumale. Les eaux sont conduites dans de petits compartiments quadrangulaires où le sel cristallise naturellement.

Sel gemme du Djebel-Sahari, à 22 kilomètres N.-O. de Djelfa. — Le gîte du sel gemme du Djebel-Sahari, vulgairement appelé *Rocher de sel*, est situé sur la rive droite de l'Oued-Melah, à 22 kilomètres N.-O. de Djelfa. On peut considérer ce gîte comme le résultat d'une éruption de boue argilo-calcaire, de gypse et de sel gemme qui se serait fait jour à travers les assises superposées des terrains crétacé inférieur et tertiaire moyen. Ces deux terrains sont fortement redressés autour du gîte éruptif, et lui forment à l'extérieur une double enveloppe ; des fragments de roches crétacées et tertiaires, éparses et encastrées à la surface du gîte de sel gemme, viennent confirmer cette manière de voir. Le sel gemme est très abondant dans le *Rocher de sel ;* il y forme des escarpements presque verticaux qui atteignent 35 mètres de hauteur, et qui peuvent suffire à une exploitation à ciel ouvert, faite sur une grande échelle, pendant de longues années. Ce sel est gris bleuâtre en masse, et zoné de diverses nuances à peine distinctes les unes des autres. Il n'est pas stratifié. La face supérieure de l'amas de

sel gemme est très irrégulière ; elle est recouverte presque partout par un magma composé de fragments de calcaire argileux, jaune, vert, rouge, violet, et de cristaux de gypse blanc et rouge réunis par un ciment argileux. Tout cet ensemble d'argile et de plâtre ravine avec la plus grande facilité par l'action des agents atmosphériques. De plus, la dissolution du sel par les eaux souterraines donne lieu à de grands vides intérieurs qui s'effondrent de temps en temps, et produisent à la surface du gîte des crevasses et des entonnoirs plus ou moins larges et plus ou moins profonds. Toutes ces causes réunies déterminent des accidents bizarres, fantastiques, qui font du rocher de sel un magnifique spectacle pour le voyageur qui arrive fatigué par la monotonie de la plaine uniforme des Zahrez.

Plusieurs sources saturées de sel sortent du *Rocher de sel*, et vont se jeter dans l'Oued-Melah. En été, lorsque les eaux sont très basses, la salure des eaux de l'Oued-Melah par les infiltrations du *Rocher de sel* est réellement sensible. Mais, dans la saison des pluies, cette salure est à peine sensible au goût, et n'empêche pas les animaux de s'abreuver dans l'Oued-Melah, en aval du *Rocher de sel*.

Il se forme, sur les deux rives, des sources salées s'échappant des flancs du Djebel-Sahari des dépôts de sel blanc qui ont 3 à 4 centimètres d'épaisseur, et qui sont recueillis par l'intendance militaire pour les besoins des troupes occupant les postes de Laghouat, Djelfa et Boghar.

L'intendance a fait faire aussi de grands bassins d'argile damée pour l'évaporation des eaux salées.

Les Arabes emploient de préférence le sel gemme, qu'ils exploitent à ciel ouvert et à l'aide de pics. Cette exploitation est très difficile à cause de la dureté de la roche, et ne paraît pas se faire sur une grande échelle.

Sel gemme d'Aïn-Hadjera. — Le gîte de sel gemme d'Aïn-Hadjera est situé à 44 kilom. O. de Djelfa. Il est analogue par sa manière d'être à celui du Djebel-Sahari, seulement le sel s'y présente à ciel ouvert en masses moins considérables. Il forme un escarpement vertical de 4 mètres de hauteur sur 50 mètres environ de longueur ; il est exploité à ciel ouvert par les Arabes des environs. Les sources salées qui s'échappent des flancs de la masse saline paraissent moins abondantes et moins chargées de sel que celles qui sortent du Djebel-Sahari. On ne voit sur leurs bords que de faibles enduits de sel blanc trop minces pour être recueillis.

Salines naturelles du Zahrez-Rharbi et du Zaherz-Chergui. —

Les deux Zahrez sont des lacs très fortement salés qui occupent la partie la plus basse d'une vaste dépression comprise entre les chaînes crétacées du Seba-Rous au nord et du Djebel-Sahari au sud.

Le Zahrez-Rharbi (occidental) a 40 kilomètres de long sur 8 kilomètres de largeur moyenne; il est alimenté à l'est par l'Oued-Melah, qui baigne le pied du *Rocher de sel* du Djebel-Sahari; à l'ouest par l'Aïn-Hadjera, qui traverse le rocher de sel de même nom. La hauteur d'eau de ce lac augmente depuis les bords jusqu'au centre, où elle s'élèverait, dit-on, à plus d'un mètre pendant l'hiver. Cette eau s'évapore en été, et il ne reste alors qu'une vaste nappe de sel, dont l'épaisseur au centre du lac s'élèverait, dit-on, à $0^m.70$. Nous avons traversé ce lac le 3 décembre 1855, auprès de son extrémité orientale, et nous n'avons trouvé dans toute la largeur du lac qu'une lame d'eau, très fortement salée, de deux centimètres de hauteur au plus. Dans les premiers jours de novembre 1855, le fond du lac était tapissé de petits cristaux cubiques de sel ne formant pas une couche régulière et compacte. Ce sel, qui pouvait être recueilli à pleines mains, sert aux besoins des Arabes campant à cette époque sur les bords du lac.

Un gué, fréquenté par les Arabes, coupe le lac vers le tiers de sa longueur, à partir de l'ouest. Ce gué, qui porte le nom de Macta-Djedean, est remarquable parce qu'il présente en son milieu une source d'eau douce qui jaillit en été à travers la croûte de sel tapissant le fond du lac. Nous avons observé une source d'eau douce (Aïn-Sebakh), à l'extrémité orientale du Zahrez. Cette source est due sans doute aux mêmes causes que celle du Macta-Djedean. Elle s'échappe d'un dépôt assez considérable de gypse de la période quaternaire. Il nous paraît probable qu'il existe autour du Zahrez-Rharbi, et dans la cuvette même de ce lac, plusieurs dépôts de même nature.

Le Zahrez-Rharbi (oriental) a 36 kilomètres de longueur sur 14 kilomètres de largeur moyenne; il est alimenté par des infiltrations salines qui ont traversé le terrain quaternaire. Ce lac, de même que le Zahrez-Rharbi, était couvert en novembre et décembre 1855 d'une nappe d'eau très fortement salée. En novembre, le fond du lac était également tapissé de petits cristaux de sel marin servant au besoin des Arabes campés sur le bord du lac. Le fond de ce lac paraît plus vaseux que celui du Zahrez-Rharbi; il est impossible d'y pénétrer en hiver, soit à pied, soit à cheval. En été, il se forme une croûte de sel qui n'est pas très solide. Elle ne peut supporter sans se rompre le poids des chevaux; ceux-ci en-

foncent dans la vase de $0^m,40$ à $0^m,50$; aussi est-il très dangereux de se hasarder sur le lac pour en explorer les parties centrales.

TERRAINS SALPÊTRÉS.

Fabrication de salpêtre de Messad. — Les Arabes fabriquent du salpêtre à Messad, petit ksar situé à 70 kilomètres N.-E. de Laghouat, sur la lisière du Sahara. A cet effet, ils lessivent des terres qu'ils tirent des ruines d'un ancien ksar voisin de Messad et bâti en mottes de terre séchées au soleil. Ils font évaporer les eaux de lavage par l'ébullition, et quand la liqueur est suffisamment concentrée, le salpêtre cristallise par refroidissement. Ce salpêtre est employé sur place à la fabrication de la poudre. Le soufre est importé, dit-on, de la régence de Tunis, et le charbon est fourni par le bois de laurier-rose.

La poudre de Messad jouit d'une assez grande réputation chez les Arabes.

EAUX JAILLISSANTES.

Sondage du lac Halloula. — D'après les instructions de M. le gouverneur général de l'Algérie, un sondage a été exécuté, par le service des mines, sur les bords du lac Halloula, dans le but de rechercher s'il serait possible de dessécher ce lac au moyen de puits absorbants. Ce sondage a été suspendu le 16 mars 1855 à la profondeur de $55^m,64$. Il a traversé une série de couches de sables et d'argiles de diverses couleurs, appartenant au terrain d'alluvions anciennes qui constitue la plaine de la Métidja. Ces sables ne sont pas absorbants. Ils sont assez fortement agglutinés pour se maintenir sans tubage dans le trou de sonde. A la suite des fortes pluies de l'hiver une source jaillissante est sortie par l'orifice du trou. Le débit de cette source a diminué avec les eaux de pluie. En été, l'eau se maintient dans le trou de sonde au-dessous de l'orifice. Le sondage du lac Halloula a donné un résultat important pour l'agriculture, puisqu'il indique la possibilité d'obtenir des eaux jaillissantes dans la plaine diluvienne de la Métidja.

Sondage de l'Oued-Fatis. — Le service des ponts et chaussées a fait exécuter sur les bords de l'Oued-Fatis, affluent du Mazafran, trois sondages de huit à neuf mètres de profondeur, destinés à étudier la nature d'un terrain d'alluvions sur lequel on voulait établir un pont. Ces sondages ont donné lieu chacun à une petite source d'eau jaillissante. Le résultat obtenu sur les bords de l'Oued-Fatis, de même que le résultat du sondage du lac Halloula,

est de nature à encourager l'exécution de nouveaux sondages dans certains points de la plaine de la Métidja pour obtenir des eaux jaillissantes.

EAUX MINÉRALES.

Les sources minérales connues dans la province d'Alger sont les suivantes :

1° Source minérale du vieux Ténès, située dans le lit de l'Oued-Allelah. Température, 30°. Cette source sert de bain maure pour les Arabes. Elle est recouverte par une petite construction.

2° Sources thermales de Hammam-el-Hamé, situées à 8 kilomètres environ E.-S.-E. de la maison de commandement du caïd des caïds de l'Ouarensenis, sur les bords de l'Oued-el-Hammam. Il y a quatre sources sur la rive droite de la rivière et une cinquième sur la rive gauche ; elles sourdent à travers les argiles schisteuses du terrain jurassique. La plus forte d'entre elles débite environ 400 mètres cubes en 24 heures. Sa température, prise au bouillon, est de 42°. Le bureau arabe d'Orléansville a fait construire auprès de cette source une piscine recouverte par une baraque en maçonnerie. Les eaux des sources thermales de la rive droite de l'Oued-el-Hammam ne paraissent pas sensiblement sulfureuses ; elles ne noircissent pas l'argent métallique. La source de la rive gauche, au contraire, noircit l'argent au bout de quelque temps d'immersion, ce qui indique la nature sulfureuse des eaux. Elle s'épanche dans une légère dépression du sol, qui sert de baignoire aux indigènes affectés de maladies cutanées ; aussi les Arabes l'appellent Bain de lépreux.

3° Source minérale acidule et ferrugineuse d'Aïn-Hammam, située à 3 kilomètres N.-E. de Milianah. Température, 29°. Cette source est utilisée comme boisson ordinaire par les Maures qui habitent les nombreux jardins des environs.

4° Sources thermales de Hammam-Rhira, situées à 32 kilomètres N.-E. de Milianah, sur la rive gauche de l'Oued-el-Hammam. Température, 41° 1/2 à 53°. L'administration de la guerre a fait construire un établissement thermal près de ces sources. Leurs eaux ne sont pas sulfureuses.

5° Source minérale acidule et ferrugineuse de Hammam-Rhira, à 2 kilomètres E. de l'établissement thermal. Température, 20° 1/2. La source sert pour la boisson des malades qui fréquentent cet établissement.

6° Source sulfureuse froide d'Aïn-Baroud, située à 4 kilom. O. du village de Mouzaïa-les-Mines. — Sans emploi.

7° Source acidule froide de Mouzaïa-les-Mines, située sur les bords de l'Oued-Mouzaïa, à 1 kilomètre N. du village. — Utilisée principalement par les mineurs de Mouzaïa. — Température, 17° à 18°. Débit de 2 litres 3/4 par minute.

8° Sources thermales de Hammam-Melouan, dans la vallée de l'Harrach, à 34 kilomètres S. d'Alger. Température, 35° à 40°. Ces sources sont très fréquentées par les Maures d'Alger.

9° Source minérale acidule du Frais-Vallon. Signalée depuis peu.

10° Sources thermales sulfureuses de Berouaguia, à 22 kil. S.-E. de Médéah. Température, 35° 1/2 à 41°. Débit total, 1 litre environ par seconde. Elles sont utilisées par les Arabes qui viennent, dit-on, de très loin. Une grotte naturelle sert de piscine commune pour prendre des bains.

11° Source thermale située à 8 kilom. N. du ksar Zerguin, sur la rive gauche de l'Oued-Taguin, cercle de Boghar.

12° Source thermale d'Aïn-Hammam, à 32 kilom. E.-N.-E. du caravansérail de Guelt-es-Settel.

13° Source thermale des environs de Djelfa. Température, 29°. Débite un litre d'eau au plus par seconde. Utilisée au moyen d'un barrage pour l'irrigation des terres avoisinantes.

14° Sources thermales de l'Oued-Hadjia, à 6 kilom. N.-E. du village de Cherf. Ces sources ont une température variable de 33° 1/2 à 36°; elles sont très nombreuses sur les deux rives de l'Oued-Hadjia, dans une étendue d'une centaine de mètres. Leur débit total est d'environ 6 litres par seconde. Elles ne sont pas sulfureuses. Elles déposent beaucoup de glairine verte sur leur parcours. Elles sont sans emploi. Elles serviront plus tard à l'irrigation des terres, lorsqu'on aura construit le barrage projeté sur l'Oued-Hadjia.

INDICES DE COMBUSTIBLE MINÉRAL.

Indices de combustible minéral des gorges de l'Oued-Allelah. — Il existe, dans les gorges de l'Oued-Allelah, aux environs de Ténès, des indices de combustible minéral sur lesquels on a exécuté, il y a plusieurs années, des travaux de recherches qui n'ont amené la découverte d'aucun gîte de combustible exploitable. Ce gîte se compose de plaquettes isolées de combustible ayant 8 à 10 centimètres de longueur sur quelques millimètres d'épaisseur,

intercalées dans des couches d'argile pyriteuse de terrain tertiaire moyen, parallèlement à la stratification de ces couches.

Argile bitumineuse du Bled-bou-Frour, cercle d'Orléansville. — On a signalé à Bled-bou-Frour, entre Ténès et Orléansville, sur la limite des deux cercles, une couche d'argile bitumineuse noire dont l'affleurement présente 3 mètres environ d'épaisseur sur une quarantaine de mètres de longueur. On avait d'abord attribué à ce gîte une très grande importance, parce qu'on l'avait pris pour un véritable gîte de combustible, et qu'on supposait qu'il pourrait servir à la fusion des minerais de cuivre de Ténès ; mais ce n'était qu'une illusion : l'affleurement, malgré son étendue considérable, n'a présenté jusqu'à ce jour aucun indice réel de charbon. Ce n'est partout que de l'argile bitumineuse noire.

Marne bitumineuse des environs de Téniet-el-Hâad. — Quelques îlots de diorites associés à des gypses existent autour de Téniet-el-Hâad. Les marnes qui ont été soumises à l'influence des éruptions dioritiques, à 500 mètres environ à l'ouest du poste, sont traversées par des veines minces et irrégulières remplies d'asphalte ou de bitume solide. Ces veines, qui n'ont aucun rapport avec la stratification des couches, sont le résultat de fumerolles bitumineuses qui ont accompagné les éruptions volcaniques.

On ne doit pas s'attendre à trouver à Téniet-el-Hâad une véritable couche de combustible minéral ; on pourrait y trouver tout au plus un dépôt plus ou moins circonscrit d'asphalte. Le peu d'importance de l'affleurement n'est pas de nature à faire entreprendre des travaux de recherches dispendieux.

Marne bitumineuse des environs de Boghar. — Dans les fentes irrégulières que présentent les marnes schisteuses du terrain crétacé de Boghar, il existe quelques veines excessivement minces de bitume. On avait signalé ces veines comme un dépôt de charbon de terre ; c'est une erreur qu'il importe de détruire, afin qu'une illusion trompeuse ne cause pas la ruine de quelques colons trop crédules.

Bois fossile d'Aïn-el-Ibel. — Il y a un gîte de bois fossile auprès du caravansérail d'Aïn-el-Ibel, dans le terrain crétacé inférieur, à 56 kilomètres N.-N.-E. de Laghouat, sur la route carrossable de Boghar à Laghouat. Une épaisseur de 3 à 4 mètres de diluvium recouvre, sur les bords de l'Aïn-el-Ibel, un système composé de couches alternatives de grès et d'argiles du terrain crétacé. Les grès sont tantôt gris-blanc, tantôt rouges. Les marnes d'un même banc sont tantôt vertes, tantôt lie de vin. On trouve dans les marnes de la rive gauche de nombreuses empreintes

végétales, et des veines irrégulières d'un lignite noir et brillant. Ces veines ont une épaisseur variable de 1 à 6 centimètres, et une longueur qui s'élève parfois à 0m,50. Elles ne sont pas disposées parallèlement aux strates des argiles. Elles les coupent sous des angles très variables, comme si c'étaient des branches d'arbres enterrées dans un dépôt boueux formé de lits réguliers. Du reste, on reconnaît la texture du bois dans certains fragments, et, ce qui vient compléter la démonstration, ce sont les grosses branches silicifiées que l'on trouve dans le grès. L'extérieur de ces branches est formé de grès, et l'écorce est indiquée par une teinte brune où l'on reconnaît très bien les fibres longitudinales du bois.

Cet affleurement irrégulier de combustible se poursuit sur une dizaine de mètres de longueur et 1 mètre d'épaisseur. Il est certainement fort peu important par lui-même; mais il a une certaine importance relative, parce qu'il indique la possibilité de trouver des lignites dans les terrains crétacés du Sud. La rareté du combustible autour d'Aïn-el-Ibel engagera peut-être un jour à faire quelques travaux de recherche sur le gîte qu'on vient de signaler.

Indices de lignite du Fondouck.—Il y a dans le terrain tertiaire des environs du Fondouck quelques indices de lignite qui n'ont pas de suite en profondeur.

Indices de lignite de Dellys. — Les grès quartzeux de Dellys présentent, parallèlement à leur stratification, des plaquettes de lignite de 10 centimètres de longueur sur 2 à 6 millimètres d'épaisseur. Ces plaquettes ne paraissent pas avoir de suite en profondeur.

Indices de lignite d'Aumale. — Quelques indices de lignite existent à Aumale dans une couche de calcaire compacte du terrain tertiaire moyen. Ces indices n'ont montré aucune continuité en profondeur.

SOUFRE.

Soufre des environs du marabout de Sidi-Bouzid. — Il existe, à 40 kilomètres ouest de Boghar, près du marabout de Sidi-Bouzid, un gîte de soufre qui est utilisé depuis longtemps par les Arabes pour la fabrication de la poudre. Ce gîte se compose de nodules de soufre disséminés d'une manière irrégulière dans les marnes tertiaires qui sont au contact d'une couche épaisse de gypse. Ce gypse est traversé par une roche d'origine éruptive (diorite) à laquelle il doit probablement son existence. Il constitue

une couche lenticulaire de 200 à 300 mètres de longueur sur 4 à 5 mètres d'épaisseur. Le soufre ne forme que des dépôts très restreints, si l'on en juge par le point d'où les Arabes le retirent. Du reste, comme ce gîte est exploité par les Arabes et connu d'eux depuis longtemps, il serait intéressant d'y faire quelques travaux de recherches, afin qu'on puisse mieux se rendre compte de son importance réelle.

ARGILES PYRITEUSES.

On a signalé des argiles pyriteuses :

1 Auprès de Ténès, dans les gorges de l'Oued-Allelah ;

2° A 28 kilomètres sud d'Alger, à l'entrée des gorges de l'Oued-Djemâa ;

3° A 4 kilomètres sud du Fondouck, sur les bords de l'Oued-Hamiz.

Ces argiles pourraient servir à la fabrication du sulfate de fer et de l'acide sulfurique par le procédé qu'on emploie à l'usine de Weissgrun en Bohême.

CONCESSIONS DE MINES MÉTALLIQUES.

Il y a dans la province d'Alger cinq concessions de mines métalliques qui sont :

1° La concession de la mine de cuivre et de fer de l'Oued-Allelah, aux environs de Ténès.

Cette mine, qui fournit du cuivre pyriteux, présente un assez grand développement de travaux souterrains. On exploite à 100 mètres de profondeur au-dessous du sol au moyen de deux puits à grande section, reliés par des galeries de niveau.

2° La concession de la mine de cuivre et de fer du cap Ténès, aux environs de Ténès.

3° La concession de la mine de cuivre et de fer de l'Oued-Taffilès, aux environs de Ténès.

Aucun travail n'a été fait dans ces deux dernières mines depuis le 14 mai 1849, date du décret de concession.

4° La concession de la mine de cuivre et de fer des Mouzaïas.

Elle a donné lieu à un grand développement de travaux souterrains et de travaux à ciel ouvert. Elle fournit principalement du cuivre gris argentifère.

5° La concession de la mine de cuivre de l'Oued-Merdja. Les travaux d'exploitation sont encore peu développés. Ils sont sus-

pendus momentanément. Le minerai se compose de cuivre pyriteux.

GITES MÉTALLIQUES NON CONCÉDÉS.

Les gîtes métalliques non concédés pouvant faire chacun un centre spécial d'exploration sont les suivants :

Dans le district de Ténès. — 1° Les gîtes de minerais de cuivre et de fer du Djebel-Haddid.

2° Les gîtes de minerais de cuivre de l'Oued-bou-Halou.

3° Les gîtes de minerais de cuivre de Sidi-bou-Aïssi.

Chacun de ces trois groupes de gîtes a donné lieu à des travaux de recherches aujourd'hui suspendus et qu'il importe de continuer.

Dans le district d'Orléansville. — 4° Le gîte de carbonate de plomb de l'Oued-Fodda, au pied du revers nord de l'Ouarensenis.

Ce gîte n'est connu que par les débris roulés qu'on trouve sur les bords de la rivière. Ces débris sont recueillis et fondus sur place par les Arabes des environs.

5° Le gîte de blende et de calamine du sommet de l'Ouarensenis.

Le gîte est d'un abord très difficile ; cette situation, joint à l'éloignement de la côte, le rend inexploitable aujourd'hui.

6° Le gîte de fer du village des Atafs, à 41 kilom. est d'Orléansville. — Inexploitable aujourd'hui par suite de l'éloignement de la côte.

Dans le district de Milianah. — 7° Les gîtes de minerais et de cuivre de plomb de l'Oued-Rehan et d'Aïn-Kerma.

8° Les gîtes de minerais de cuivre et de plomb du Zaccar-Rharbi.

9° Les gîtes de minerais de cuivre et de plomb de l'Oued-Aïdous.

10° Les gîtes de minerais de cuivre de l'Oued-Souffay.

Les gîtes n°s 7 et 10 sont situés auprès de Milianah. Ils ont tous été l'objet de travaux de recherches plus ou moins considérables, mais qui ne paraissent pas suffisants pour qu'on puisse instituer des concessions immédiates. Il importe donc de continuer les travaux de recherches.

Le minerai se compose principalement de cuivre pyriteux et d'un minerai noir à éclat gras, qui est une combinaison d'oxyde de cuivre et d'oxyde de fer. On trouve aussi un peu de cuivre gris dans le périmètre de l'Oued-Aïdous.

11° Les gîtes de minerais de cuivre et de plomb de l'Oued-Adelia et de l'Oued-Soltan.

12° Le gîte de cuivre pyriteux de Hammam-Rhira, situé à 32 kilomètres N.-E. de Milianah. Il a été l'objet de recherches peu étendues, et qu'il serait intéressant de continuer.

13° Les gîtes de minerai de fer des environs de Milianah.

Ces derniers gîtes nous paraissent assez nombreux et assez riches pour alimenter, soit un haut fourneau, soit une forge à la catalane. L'Oued-Boutan fournirait la force motrice nécessaire, mais le combustible et les débouchés manqueraient sans doute à cette industrie, qui présenterait dès lors aujourd'hui fort peu de chances de succès.

Dans le district de Blidah. — 14° Le gîte de cuivre pyriteux du grand pic des Mouzaïas.

Il n'a jamais été exploré et mérite de devenir l'objet de quelques travaux de recherches.

15° Les gîtes de cuivre pyriteux de l'Oued-Kebir, auprès de Blidah.

Ils ont donné lieu à des travaux de recherches, aujourd'hui suspendus, et qu'il importe de continuer.

16° Les gîtes de minerais de cuivre, de plomb et de zinc de Dalmatie, auprès de Blidah.

Ils ont donné lieu à des travaux de recherches, abandonnés depuis quelque temps, et qu'il serait intéressant de reprendre.

17° Les gîtes de minerais de cuivre de Soumah.

Ils ont donné lieu à quelques travaux de recherches qui sont abandonnés depuis plusieurs années, et qu'il serait intéressant de reprendre. Ils fournissent, de même que les gîtes de Dalmatie, un mélange de cuivre pyriteux et de cuivre gris.

18° Les gîtes de minerais de cuivre de l'Oued-ben-Akhlil, à 10 kilomètres S.-E. de Soumah.

Ils ont été, il y a plusieurs années, l'objet de quelques travaux de recherches peu importants.

19° Les gîtes de cuivre gris de l'Oued-Bouman.

Ces gîtes, découverts depuis peu, sont situés à 16 kilomètres E. de Blidah, dans le territoire de la tribu des Beni-Messerah.

Ils méritent de devenir l'objet de quelques travaux de recherches.

20° Le gîte d'or natif de la haute vallée de l'Harrach.

On a trouvé dans cette vallée, près du continent de l'Harrach et de l'Oued-Bouman, un caillou roulé de micaschiste, contenant entre ses feuillets des paillettes d'or natif. Mais le gîte en place d'où provient ce curieux échantillon n'a pas encore été retrouvé.

Dans le district d'Alger. — 21° Les gîtes de minerai de fer des environs d'Alger. — Très peu importants.

22° Le gîte de manganèse de la Bouzaréah, situé à 2 kilomètres O. d'Alger. — Peu important.

23° Le gîte de minerai de plomb de la Bouzaréah, situé à 4 kilomètres O. d'Alger. — Peu important.

24° Le gîte de minerai de plomb de la Pointe-Pescade, situé à 6 kilom. N.-O. d'Alger.

Ce gîte, qui est assez important, a donné lieu à quelques travaux d'exploration qui ont été suspendus par suite de difficultés soulevées par les propriétaires du sol.

25° Le gîte de cuivre carbonaté de la porte du Sahel, à Alger. — Peu important.

26° et 27° Les gîtes de minerais de plomb de l'Oued-Arbatach et de l'Oued-Mserakou, situés à 28 kilom. S.-E. d'Alger. — Peu importants.

Dans la Kabylie. — 28° Le minerai de fer du village d'Akbou, à 58 kilom. S.-O. de Bougie.

Dans le district de Laghouat. — 29° Le gîte de manganèse de Laghouat.

Il forme des filons irréguliers au milieu du calcaire crétacé. En cas d'épidémie à Laghouat, ce gîte pourrait être utilisé pour faire du chlore.

GITES DE PIERRES PRÉCIEUSES.

Émeraudes de la haute vallée de l'Harrach. — Un gîte d'émeraudes a été découvert en 1855 dans la haute vallée de l'Harrach, à 16 kilom. E. de Blidah. Les émeraudes se trouvent disséminées dans du calcaire cristallin associé à du gypse et de la diorite. Les gypses associés à des roches dioritiques étant très communs dans le Tell algérien, il est permis d'espérer qu'on trouvera de nouveaux gîtes d'émeraudes.

Les émeraudes de l'Harrach ne paraissent pas avoir une grande valeur industrielle, parce qu'elles sont de petites dimensions et d'une couleur vert pâle. Leur transparence permet cependant de les employer dans la bijouterie.

Silex transparents des plaines diluviennes du Sahara. — On trouve souvent, à la surface des plaines diluviennes comprises entre Boghar et Laghouat et des plaines diluviennes du Sahara, des cailloux roulés de silex translucide et de diverses couleurs. Ces galets, qui sont gros au plus comme un œuf de pigeon, peuvent être gravés pour faire des camées et autres objets d'ornement.

M. Descloizeaux fait remarquer que les minéraux de l'Arrach considérés comme des émeraudes par M. Ville sont en réalité des tourmalines vertes, semblables à celles qu'on trouve au Saint-Gothard dans une situation pareille ; c'est ce qui explique pourquoi ces prétendues émeraudes n'ont jamais été employées dans la joaillerie.

M. Élie de Beaumont dit que les tourmalines vertes ne sont pas moins rares que les émeraudes, et qu'il est très curieux d'en retrouver un second gisement analogue à celui du Saint-Gothard.

M. Descloizeaux ajoute qu'en effet ces tourmalines, d'un vert-pomme, sont très rares, de même que les tourmalines incolores, puisqu'on n'avait encore trouvé les unes et les autres qu'au Saint-Gothard et à l'île d'Elbe.

M. Meugy fait la communication suivante :

Sur le gisement, l'âge et le mode de formation des terrains à meulières du bassin de Paris, par M. A. Meugy, ingénieur des mines.

Le service dont je suis chargé dans les départements de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne m'a fourni l'occasion de visiter un grand nombre de carrières de pierre meulière, et d'observer des faits qui me paraissent jeter quelque jour sur l'âge et le mode de formation des terrains qui la recèlent. Ce sont ces observations que je m'empresse de soumettre à la Société, en même temps que les conséquences que j'ai cru pouvoir en déduire.

Déjà, plusieurs travaux ont été publiés sur la géologie du bassin tertiaire parisien et en particulier sur les terrains siliceux qu'il renferme. On peut rappeler, entre autres : la description géologique des environs de Paris par Brongniart, le mémoire remarquable de M. Dufrénoy sur le terrain siliceux de la Brie, et les excellentes explications données par M. de Sénarmont sur la géologie des départements de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne.

Je n'ai donc aucunement la prétention de m'être occupé le premier des terrains à meulières, qui ont déjà été étudiés sérieusement à plusieurs points de vue. Mon but a été seulement de compléter les travaux faits sur le même sujet, en y ajoutant des observations qui conduiront, j'espère, à des conséquences impor-

tantes, relativement au classement des divers dépôts tertiaires du nord de la France.

Les couches supérieures aux sables moyens, dans le bassin de Paris, peuvent se résumer, lorsqu'on les prend dans leur ensemble, en deux formations d'eau douce, séparées par une assise épaisse de sables marins, et caractérisées par des roches calcaires, marneuses, argileuses et siliceuses, qui ont entre elles les plus grandes analogies. A part le gypse, qui est spécial au calcaire lacustre inférieur, on remarque, en effet, dans le calcaire de Beauce comme dans celui de Brie, des calcaires compactes gris jaunâtre, avec coquilles d'eau douce et des marnes blanches ou gris blanchâtre qui renferment des rognons, des veines irrégulières plus ou moins épaisses et même des espèces de couches subordonnées de silex de diverses nuances et à divers états.

A la partie supérieure de chacune de ces formations, on rencontre également des meulières plus ou moins cariées, en blocs isolés au milieu de sables et d'argiles, ou en bancs discontinus, associées à des glaises compactes.

Ces deux terrains paraissent, au premier abord, très bizarres dans leur constitution ; car on y trouve réunis des bancs plus ou moins réguliers qui sont habituellement le produit d'un dépôt lent formé au sein d'eaux tranquilles, et des fragments de diverses grosseurs confusément disposés, qui impliquent toujours une action de déplacement. Comment faire concorder ces deux idées, qui paraissent contradictoires? Pourquoi ces traces de bouleversements et de dislocations? Les argiles et les sables sont-ils contemporains des meulières? Datent-ils d'époques différentes? Dans quelles circonstances se sont-ils formés?

Ces questions, d'une haute importance, n'ont pas encore été abordées, et, si je hasarde ici quelques conjectures sur leur solution, je me hâte de dire que je ne me fonde que sur des faits positifs que chacun est à même de vérifier, et avec la réserve de ne maintenir les conclusions auxquelles je suis arrivé que jusqu'à ce que de nouvelles observations viennent infirmer celles qui me sont personnelles.

Les meulières se trouvent, comme on sait, à deux niveaux différents, soit au-dessous des sables de Fontainebleau, soit au-dessus. Mais on ne paraît pas d'accord sur la position de ces dernières, qui sont classées par les uns sur le calcaire de Beauce, tandis que d'autres les placent au-dessous.

Avant d'entrer dans aucun détail, nous croyons devoir rappeler les limites géographiques des deux terrains à meulières. Ils for-

ment un vaste bassin discoïde embrassant une partie des départements de Seine-et-Oise, de Seine-et-Marne, de l'Aisne et de la Marne, et dont la concavité est tournée au nord. Le bord de ce bassin coincide à peu près avec les limites septentrionales des départements de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne. Il suit ensuite parallèlement la vallée de la Marne, en touchant Fère-en-Tardenois (Aisne), puis se recourbe au sud en passant à Épernay, Sézanne, Provins, Fontainebleau et Rambouillet. Mais toutes les parties de ce bassin sont loin d'être également riches ; car l'étage des meulières inférieures manque pour ainsi dire complétement sur la rive droite de la Seine et de la Marne, dans les deux départements de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne. Cet étage semble faire suite à celui des meulières supérieures, qui, abstraction faite des lambeaux isolés au sommet de quelques monticules dans les arrondissements de Mantes, Pontoise et Meaux, se réduit à un petit bassin de forme elliptique dont Chevreuse occupe à peu près le centre, et qui est séparé du terrain à meulières inférieures par les côtes sableuses de Sceaux, Palaiseau et Montlhéry. Ces deux terrains se trouvent donc, pour ainsi dire, dans le prolongement l'un de l'autre, bien qu'occupant des niveaux différents, et semblent avoir été formés, en partie du moins, à une même époque par des eaux qui ont ruisselé sur toute la surface où ils s'étendent.

Le fait le plus général, et sur lequel j'appellerai l'attention tout d'abord, parce qu'il s'applique aux deux étages de meulières, est la nature minéralogique de l'argile associée à la roche, quand celle-ci est bien en place. Si la meulière n'a pas été déplacée, ce qu'on reconnaît facilement à la disposition horizontale que les bancs siliceux, bien que discontinus, affectent généralement, on n'observe, dans les interstices de la pierre, que de la glaise compacte grise ou rougeâtre, dans laquelle sont empâtés des lentilles de sable et des fragments anguleux et non arrondis de silex meulière.

Au-dessus de cette première assise, il existe très souvent à la surface du sol un dépôt sableux ou limoneux, dont les parties constituantes remplissent les cavités ou les fentes du terrain sous-jacent. Cette couche de gravier, de sable et d'argile rougeâtre, plus ou moins sableuse, qui recouvre la superficie des plateaux, renferme aussi des meulières ; mais celles-ci s'y trouvent disséminées sans aucun ordre en blocs isolés, et leur gisement diffère, par suite, de celui des meulières du dessous, dont la stratification est, au contraire, assez marquée.

De plus, on observe à différents niveaux des blocs de meulières empâtés dans l'argile du limon ou mélangés avec des cailloux roulés de toutes natures.

Les faits observés prouvent, en un mot, que les meulières inférieures, comme les meulières supérieures, associées à des argiles compactes, sont recouvertes par des terrains tantôt sablonneux et graveleux, tantôt limoneux, qui empâtent tous deux des blocs plus ou moins volumineux de la roche sous-jacente.

Les meulières paraissent donc avoir été remuées ou déplacées à deux époques différentes : premièrement, à l'époque du dépôt des sables et graviers ; deuxièmement, à celle du limon.

Nous verrons plus loin à quelle période il convient de rapporter ces graviers et ces sables. Occupons-nous d'abord de l'argile du limon.

Cette argile sableuse, éminemment propre à la briqueterie, forme la couche superficielle du sol en un grand nombre de points. Elle existe sur les versants de la plupart des vallées comme sur les plateaux, et on peut dire que c'est à elle qu'est due la fertilité de la plus grande partie du département de Seine-et-Marne, où elle est généralement répandue, surtout entre les deux rivières d'où ce département tire son nom. Elle est notamment très développée sur le plateau de Tarterel, près de la Ferté-sous-Jouarre, où l'on exploite depuis longtemps les pierres à meules dont la réputation est bien connue, et qui s'expédient dans toute l'Europe et même en Amérique. A la partie supérieure de ce plateau, elle atteint jusqu'à 12 mètres de puissance. On est donc obligé de faire des déblais considérables pour découvrir la pierre exploitable. Les talus de ces hautes tranchées sont entièrement dans un limon argilo-sableux jaune tout à fait semblable au *loëss* du Nord ; et il ne se trouve que quelques lambeaux des sables marins supérieurs entre cette argile et le massif de meulière, dont l'épaisseur est, moyennement, de 4 mètres. Dans la Brie, j'ai rencontré le limon partout où mes excursions m'ont conduit. De la Ferté-sous-Jouarre à Montmirail, à Coulommiers, à la Ferté-Gaucher et à Provins, de Meaux à Melun et à Brie-Comte-Robert, j'ai toujours constaté son existence, soit à la surface des plateaux, soit sur les versants sud des vallées, qui sont, la plupart du temps, beaucoup moins inclinés que ceux du nord. Ce fait, que j'avais déjà remarqué dans le nord de la France, se reproduisant aussi aux environs de Paris, me paraît acquérir par cela même une assez grande généralité pour mériter d'être signalé à l'attention des géologues ; car il facilite beaucoup la confection des cartes géologiques dé-

taillées. On peut le formuler de la manière suivante : Quand une vallée est dirigée du sud au nord ou de l'est à l'ouest, dans une contrée couverte de limon, c'est sur le versant de l'est ou sur celui du nord, dont le talus est le plus rapide, que se dessinent les affleurements des divers terrains, tandis que le versant de l'ouest ou du sud, qui présente une inclinaison très faible relativement au précédent, est presque toujours couvert entièrement de limon.

Ce même terrain existe aussi dans Seine-et-Oise, où il est toutefois plus restreint que dans Seine-et-Marne. C'est surtout au-dessus des meulières supérieures qu'il s'étend avec le plus de continuité, et il nous suffira de citer comme exemple les excellentes terres de la plaine de Trappes, dont il constitue le sous-sol. On reconnaît aussi l'argile jaune du limon dans la plupart des vallées, surtout sur les versants sud et ouest, où elle masque le plus souvent les affleurements des terrains inférieurs.

Ce dépôt superficiel, qui a été formé à l'époque quaternaire, lorsque le relief du sol se rapprochait beaucoup de sa configuration actuelle, recouvre les terrains antérieurs sous forme de manteau, de sorte qu'il n'est pas possible, à priori, de prévoir ses gisements comme pour les couches horizontalement stratifiées. Tantôt il se trouve au sommet des plateaux, comme aux environs de Trappes, tantôt sur les flancs des vallées, comme entre Cercanceaux et Nemours. A trois kilomètres d'Étampes, sur la route de Pithiviers, je l'ai observé à la côte d'environ 140 mètres, recouvrant le calcaire de Beauce, tandis qu'à peu de distance, à la Ville-Sauvage, c'est un terrain sableux et glaiseux qui affleure au niveau de 150 mètres.

Le limon empâte souvent des blocs de meulière, et il en est de même du terrain à cailloux qui se trouve à la base de ce dépôt. Entre la filature d'Yères et le chemin de fer de Lyon, par exemple, j'ai observé, à 10 mètres à peine au-dessus du niveau des eaux de la rivière, un gros bloc entouré d'une argile jaune, dans laquelle on distinguait de petites coquilles terrestres (*Papa*, *Hélice*).

Le terrain de meulières qu'on remarque au-dessus des glaises vertes, en montant la côte à la sortie d'Essonnes, sur la route de Paris, appartient à la même époque ; car les meulières se trouvent là en fragments inclinés en tous sens au milieu d'un terrain remanié renfermant de la glaise, du sable fin, du gravier, des cailloux roulés et de l'argile sableuse jaune micacée, bien caractéristique du limon.

Il existe aussi des cailloux arrondis dans les carrières de meu-

lières de Draveil, et j'y ai même trouvé un fossile roulé du terrain de craie (*Micraster cor-anguinum*).

On voit encore en beaucoup d'autres points, notamment aux environs de Marolles, de Saint-Cyr près Dourdan, de Ferrières et d'Hondevilliers (Seine-et-Marne), des exemples de meulières empâtées dans le limon.

Cherchons maintenant dans quel étage des terrains tertiaires doivent être classés les sables et les graviers superposés aux meulières avec argiles, et qui eux-mêmes renferment des fragments remaniés de cette roche. Ces sables et ces graviers sont très apparents dans les carrières de grès ouvertes à 2 kilomètres au nord d'Orçay, sur le plateau qui borde la rive gauche de la vallée de l'Yvette. La couche exploitée, qui a 2 à 3 mètres de puissance, est recouverte par le terrain de meulières supérieures, dont l'épaisseur est d'environ 5 mètres. Ce dernier peut être divisé en deux parties distinctes : celle inférieure consiste en bancs discontinus de silex, tantôt compacte, tantôt carié, plus ou moins épais, traversés par des fissures verticales assez nombreuses, qui ont tous les caractères de fractures, et accompagnés de glaises grises ou jaunâtres, qui, en certains points, dominent presque exclusivement. La partie supérieure, au contraire, dont l'épaisseur est de 2 à 3 mètres, comprend des graviers et des sables ferrugineux à grains variables, avec blocs plus ou moins gros et plus ou moins fréquents de meulières, auxquels adhèrent encore des argiles grises quelquefois très pures. Mais ces argiles diffèrent de celles qui existent plus bas en ce qu'elles renferment souvent beaucoup de grains de sable provenant du terrain qui les enveloppe.

Les graviers et sables dont il est ici question, reposent aussi bien sur les meulières inférieures que sur les meulières supérieures. A Marolles, comme dans toute la plaine qui entoure Corbeil, on retrouve, en effet, les mêmes graviers en plus ou moins grande abondance. Mais afin d'écarter toute incertitude à ce sujet, nous citerons une localité (Arpajon) où leur développement ne permet pas de douter de la discordance de stratification qui existe entre ce dépôt et les couches tertiaires antérieures. La côte qui domine au nord la ville d'Arpajon est traversée par la route d'Étampes à Paris, et l'on voit très bien dans les talus de la tranchée, au-dessus des meulières qui recouvrent directement les glaises vertes, un terrain argilo-sableux bigarré de gris et de jaune, renfermant des veines de gravier et de sables purs à grains de grosseurs variables et avec fragments de meulières comme à Orçay. Ce sable grossier se montre parfaitement à découvert des deux côtés de la route

à 100 mètres avant d'arriver aux premières maisons du hameau de la Folie. Il recouvre quelques lambeaux des sables supérieurs qui remplissent des poches dans la meulière. Le relief du sol ne suffirait pas ici pour définir exactement sa constitution géologique. Car, au point le plus élevé de la côte, là où l'on pourrait s'attendre à trouver les sables de Fontainebleau, on ne voit encore que de la meulière couverte par un peu de limon sablo-argileux avec fragments de cette roche et de grès, tandis qu'un peu plus loin et à un niveau inférieur est ouverte une sablière assez importante.

Il nous paraît donc assez clairement démontré qu'au moment où les sables grossiers ont été déposés, le sol avait déjà subi de profondes dégradations et que toute la plaine de la Brie existait aussi par suite de l'érosion du calcaire lacustre supérieur et des sables marins balayés par les eaux sur de grandes surfaces.

Ces gros sables, ainsi que les argiles qui les accompagnent, se retrouvent dans les dépressions du calcaire d'eau douce entre Dourdan et Étampes, où les argiles sont exploitées comme terre à tuile.

Ce même terrain se rencontre encore aux environs de la Ville-Sauvage à 4 kilomètres au sud-ouest d'Étampes, sur la route d'Orléans. Il affleure dans un rayon assez étendu tout autour du hameau, où l'on voit encore les vestiges d'anciennes excavations qui ont servi à l'extraction de la glaise. J'ai visité la plus récente de ces glaisières, qui se trouve à 2 kilomètres au sud-est du hameau et à 4 ou 500 mètres au plus de la grande route. Sa profondeur est de 6 à 8 mètres. On voyait en un point de la paroi du sable rougeâtre avec des nids et des veines de glaise grise, et en un autre point, de la glaise bleuâtre et du gravier avec des sables à très gros grains remplissant une poche du calcaire de Beauce. La glaise exploitée paraissait occuper le fond de la cavité, qui était comblée par les sables.

J'ai encore observé un lambeau du même terrain dans les fossés de la route, en descendant à Étampes, vis-à-vis le cabaret de Bel-Air.

Il existe plusieurs amas semblables entre Étampes et Orléans, notamment au hameau d'Armonville-le-Sablon, entre les stations d'Angerville et de Toury. Ce terrain prend un plus grand développement et recouvre des surfaces de plus en plus étendues au fur et à mesure qu'on s'avance vers le sud. Nous l'avons reconnu dans toute la Sologne sur la rive gauche comme sur la rive droite de la Loire avec les mêmes caractères. On y a trouvé à Chevilly, lors de la construction du chemin de fer d'Orléans, des ossements de Mastodonte, de Dinothérium, de Rhinocéros, etc.; et plus récemment, l'ouver-

ture d'une grande sablière près de Beaugency a amené la découverte de fossiles semblables.

Les sables et les graviers d'Arpajon et d'Orçay se rattacheraient, d'après cela, au terrain de Sologne ou aux fahluns de Touraine, et ils auraient soulevé et empâté des blocs de meulière sur la lisière septentrionale du bassin où ils se sont déposés.

Ce terrain se prolonge, en effet, beaucoup plus au nord qu'on ne pourrait le supposer, et il est facile de l'observer dans deux localités voisines de Versailles, à Saint-Cyr et à Élancourt.

En montant la côte de Saint-Cyr, sur la route de Trappes, on rencontre une sablière qui présente la coupe suivante : au-dessus du sable de Fontainebleau, on remarque d'abord des lits de glaises et de sables diversement colorés avec des débris siliceux et coquilliers détachés du calcaire de Beauce, et présentant une disposition assez régulière, qui, au premier abord, pourrait tromper en laissant croire qu'ils sont stratifiés. Mais ce ne sont réellement que des fragments, dont quelques-uns renferment de nombreuses coquilles (Lymnées, Planorbes, etc.). Ces débris sont, d'ailleurs, accompagnés de galets roulés de diverses natures. L'un de ceux que j'ai examinés avait évidemment appartenu au calcaire grossier. Un autre présentait l'aspect d'un calcaire compacte jaunâtre.

Au-dessus de cette première couche, dont l'épaisseur est de 1 mètre 50 centimètres, et qui se distingue par sa nuance rougeâtre prononcée, on voit un massif jaunâtre de 3 mètres de puissance renfermant des blocs de meulières, quelquefois très gros, mélangés vers le haut avec des sables et des graviers associés à des glaises jaunes et grises. Le terrain où cette excavation est pratiquée se trouve à un niveau très notablement plus bas que celui de la station où les talus du chemin de fer sont entaillés dans un massif puissant de sable. Il y avait donc ici un bas-fond prononcé qui a été rempli à l'époque des fahluns. Cette discordance de stratification est bien tranchée.

On observe les mêmes faits sur le versant nord de la vallée d'Élancourt. Dans le chemin qui conduit de ce village à Trappes, les sables supérieurs sont, en effet, recouverts par des glaises rougeâtres, jaunâtres ou grisâtres plus ou moins sableuses, alternant avec de petites veines de sable comme à Saint-Cyr, et renfermant aussi des fragments détachés du calcaire lacustre supérieur. Au sud du chemin de Trappes, le long de la même côte, est ouverte une sablière où l'on observe encore au-dessus du sable exploité, des glaises bleuâtres et noirâtres veinées de sable ou de gravier, avec des galets semblables à ceux de Saint-Cyr, et des blocs isolés, quelquefois

très volumineux, de silex meulière ou de calcaire lacustre. Il existe à la partie inférieure du même dépôt beaucoup de silex brisés en fragments anguleux, et des plaquettes siliceuses fossilifères évidemment remaniées, qui ne sont, pour la plupart, que des débris du calcaire de Beauce.

Plus loin, en montant vers la route de Paris à Rambouillet, on voit encore affleurer des glaises bigarrées mêlées de sable et de gravier. Près de la ferme de la Boissière, un puits à marne a traversé le même terrain qui a été aussi découvert à 3 mètres de profondeur dans les fouilles voisines de la station de Trappes.

Il n'est donc pas douteux que les graviers et les sables de Sologne ne s'étendent sur de grandes surfaces dans le département de Seine-et-Oise et ne fassent partie des terrains de meulières.

Arrivons maintenant aux conséquences qui paraissent découler de la constitution physique et minéralogique de ces terrains. Nous avons dit que, quand la meulière paraît être en place, elle est simplement accompagnée de glaises pures, grises, jaunes ou rougeâtres, dans lesquelles sont également englobés de petits débris de la roche et quelques lentilles de sable.

Le massif, pris dans son ensemble, affecte bien une disposition horizontale; mais ses diverses parties, au lieu de faire corps entre elles ou de se lier l'une à l'autre par des veinules plus ou moins épaisses, consistent, au contraire, en fragments de toutes grosseurs, à surfaces droites, séparés les uns des autres par des intervalles souvent très étroits remplis de glaise. En un mot, les matériaux constituants de ce terrain sont disposés comme si l'argile s'était formée après le dépôt de la meulière. Une opinion toute contraire a été émise par M. Constant Prévost (1). Suivant cet auteur, les masses siliceuses seraient contemporaines des argiles qui les enveloppent, et auraient été produites à la manière des silex de la craie par des agglomérations de la silice au sein du limon argileux. Mais la structure fragmentaire des meulières, bien différente de celle des silex du terrain de craie, qui est au contraire arrondie, noduleuse ou mamelonnée, nous paraît s'opposer à ce que cette hypothèse puisse être admise. D'ailleurs, on ne pourrait expliquer ainsi la présence des débris qu'on observe au milieu des argiles dans les intervalles horizontaux qui séparent les bancs de meulière et jusqu'à la partie inférieure de la formation. Nous ne pouvons non plus admettre, avec M. Constant Prévost, que les traces de ruptures

(1) *Quelques faits relatifs à la formation des silex meulières* (*Bulletin de la Société philomatique*, 1826).

et de dislocations que présentent les massifs de meulières, doivent être attribuées au tassement des sables qui les supportent. Car cette explication ne pourrait évidemment s'appliquer aux meulières inférieures. Enfin, certains faits, qui n'ont pas échappé aux investigations de M. Dufrénoy, ne peuvent laisser de doutes sur la non-contemporanéité des argiles et des meulières. Ainsi, ce savant a remarqué que la meulière de Brie n'était qu'un accident au milieu du calcaire siliceux, et que le développement de l'un de ces terrains correspondait ordinairement à un amincissement de l'autre. Le terrain de meulières ne forme pas, en effet, une nappe continue et stratifiée régulièrement au-dessus du calcaire siliceux, puisqu'on rencontre aux mêmes niveaux, tantôt les meulières avec leurs argiles, tantôt les roches de travertin supérieur. Or, si les meulières s'étaient formées dans les argiles, on ne comprendrait pas pourquoi ce terrain ne s'étendrait pas en couche régulière au-dessus du calcaire lacustre. De plus, on voit fréquemment (Villemoisson, Essonnes, Marolles, Épinay, etc.) la meulière passer insensiblement au calcaire siliceux. Je crois devoir insister sur ce point parce qu'il semble donner la clef du mode de formation de cette roche. A Marolles, notamment, on remarque au fond des carrières des bancs presque continus de calcaire siliceux passant à une meulière poreuse. Ces bancs sont recouverts par des meulières associées à des glaises compactes auxquelles sont superposées d'autres meulières en fragments anguleux avec glaises rougeâtres et verdâtres enveloppées dans des argiles plus maigres mêlées de gros sable, qui empâtent aussi des parties marneuses blanches. Quelquefois le gravier domine, et en certains points ce gravier est lui-même recouvert par un peu de limon argilo-sableux jaunâtre qui remplit les dépressions du sous-sol. Dans les carrières ouvertes entre Montgeron et Brunoy pour l'extraction de la pierre destinée au macadamisage des rues de Paris, on observe au-dessus du banc siliceux exploité, qui a 2 mètres de puissance, une couche de marne blanche dont la surface présente de nombreuses ondulations, puis des fragments détachés, formés partie de meulière, partie de calcaire siliceux, dans une argile rougeâtre mêlée de gravier, qui renferme aussi des lambeaux de marne, au milieu desquels on distingue encore quelquefois des parties siliceuses meuliériformes. Cette argile, dont l'épaisseur est de 2 à 3 mètres, remplit les nombreuses fentes du banc inférieur. Il semblerait que la couche supérieure du travertin dont il n'existe plus maintenant que des débris, a été partiellement décomposée, et que ces débris ont été remaniés postérieurement. A Villemoisson, les bancs de calcaire siliceux ne sont, pour

ainsi dire, cariés qu'à la surface, et une même pierre présente à la fois du calcaire compacte jaunâtre, de la silice gris bleuâtre et de la marne blanche ou gris blanchâtre. Il en est de même à Épinay et à Essonnes. Dans l'une des carrières ouvertes dans cette dernière localité, au sommet de la côte, sur la route de Mennecy, j'ai vu des bancs épais de calcaire siliceux traversés par des filières très étroites, au contact desquelles la pierre était complétement transformée, et à quelques centimètres de ces fentes, la meulière devenait de moins en moins cariée et passait graduellement au calcaire compacte. Les vides contigus aux filières ne renfermaient qu'un léger dépôt de glaise rougeâtre. M. de Sénarmont a cité, d'ailleurs, plusieurs localités du département de Seine-et-Marne où la meulière n'est pas exclusivement siliceuse et renferme de 3 à 15 pour 100 de carbonate de chaux, comme entre Saint-Ouen et Rebais, aux environs du Plessis-Picard, de Servon, de Brie-Comte-Robert, de la forêt d'Armainvilliers, etc. J'ai moi-même recueilli sur le plateau qui borde la Marne, à l'est de Champigny, dans un terrain remanié consistant en une argile jaunâtre avec fragments siliceux et marneux, des échantillons de meulières imparfaites, au centre desquels on distingue de petits noyaux compactes et calcaires de nuance grisâtre, entourés d'une enveloppe blanche toute siliceuse.

C'est surtout au centre du grand bassin dont nous avons jalonné les limites, et aux niveaux les plus bas, que la proportion de calcaire est la plus considérable, et il convient d'ajouter que c'est aussi dans le voisinage des côtes sableuses de Sceaux, Montlhéry, Bourray, là où le travertin commence à être recouvert par des couches tertiaires plus récentes, que le terrain à meulières proprement dit, caractérisé par ses argiles compactes, disparaît pour laisser au calcaire siliceux auquel il se soude toute sa puissance. Ainsi, à Villejuif, à Juvisy, à Épinay, les sables de Fontainebleau recouvrent immédiatement le travertin supérieur, tandis que la meulière avec argiles affleure au même niveau dans toute la plaine qui s'étend au pied des côtes avoisinantes.

Le terrain de meulière paraît cesser également vers le sud. M. de Sénarmont a signalé, en effet, à Saint-Phalier, près Étampes, et à Villiers, près la Ferté-Alais, c'est-à-dire en dehors du bassin où sont concentrées, suivant nous, les argiles à meulières, des blocs volumineux de calcaire siliceux qui sont déchaussés à la surface du sol et ont appartenu au travertin supérieur. Les coupes des puits de Mondeville et d'Étampes, cités aussi par le même savant, n'indiquent pas non plus de meulières avec argiles entre les sables supérieurs et le calcaire siliceux ; de sorte qu'il est permis de pré-

sumer que l'argile des meulières de Brie se trouve limitée aux affleurements du travertin, et qu'elle cesse au sud et à l'ouest, dès que celui-ci s'enfonce sous les sables supérieurs.

Il existe bien des meulières dans le travertin à une certaine profondeur au-dessous du sol; mais elles présentent une disposition toute différente de celles qui affleurent à la surface. En effet, elles font partie de couches continues ou de massifs puissants, et l'on n'y voit plus traces de dislocations. Quand leurs alvéoles ne sont pas remplis de calcaire ou de marne blanchâtre, ils sont vides ou renferment un petit noyau d'argile ocreuse. Ces meulières font suite à des bancs plus ou moins calcaires ou siliceux, dans lesquels on remarque des parties marneuses et des nids irréguliers de silice blanche pulvérulente qui se détachent sur le fond gris du silex compacte. On observe des meulières semblables à Épinay, dans une carrière voisine de la station du chemin de fer d'Orléans et dans les fouilles de la tuilerie de Chamarande, entre les stations de Lardy et d'Étrechy.

A Épinay, on voit sur les marnes vertes qui s'élèvent très peu au-dessus de la rivière d'Orge, des bancs siliceux passant à une meulière poreuse, sur lesquels se sont éboulés des blocs de même nature empâtés dans une argile rougeâtre mêlée de gros sable, qui occupait sans doute la surface supérieure du plateau (1).

La glaisière de Chamarande présente la coupe suivante :

1° Limon argileux, puis sableux, avec blocs de grès, de silex (caillasse), et glaise verte remaniée;

2° Sable pur, avec un lit de glaises diversement colorées à la base (sables supérieurs) ;

3° Massif de meulière, compacte et poreuse. Cette dernière est parfois noirâtre, ferrugineuse, et associée à une ocre jaune au milieu de laquelle se trouvent des nodules de fer hydroxydé ;

4° Glaise verte.

Ces nids isolés de limonite, dans lesquels sont compris des fragments de meulière ferrugineuse, indiquent assez que la cause qui les a produits a agi postérieurement au dépôt siliceux.

Au nord de Paris, sur la rive droite de la Seine, les meulières inférieures manquent complétement, et cette circonstance est due sans doute à ce que le travertin n'est représenté dans cette direction que par quelques lits minces de marnes ou de calcaire la-

(1) On observe aussi dans la même carrière un limon argilo-sableux gris jaunâtre et calcaire, renfermant de petites coquilles d'eau douce (*Pupa*, *Succinea*).

custre. Du reste, les profondes érosions que le sol a subies dans les arrondissements de Pontoise et de Mantes, et qui ont eu pour effet de mettre à nu le terrain d'eau douce inférieur aux marnes vertes, suffiraient pour rendre compte de l'absence des meulières inférieures dans cette direction, en supposant qu'elles aient jamais existé.

Les meulières supérieures ont une allure toute semblable à celle des meulières de Brie. Elles sont accompagnées des mêmes argiles, et reposent sur le calcaire de Beauce, comme les premières reposent sur le calcaire lacustre inférieur. Seulement elles s'en distinguent, non-seulement par leur niveau plus élevé, mais aussi par la régularité de leur dépôt et la constance de leurs caractères sur toute la surface du bassin où elles se trouvent comprises. Ici, plus de parties calcaires, comme dans la Brie; toute la meulière paraît être entièrement siliceuse (1). Mais le calcaire d'eau douce supérieur renferme, comme le calcaire inférieur, des veines et des bancs discontinus plus ou moins épais, formés partie de silice, partie de calcaire et de marne; de sorte qu'il y a similitude complète entre les deux formations. Les meulières supérieures sont souvent fossilifères, tandis que les meulières inférieures ne le sont qu'exceptionnellement (Ferrières) (Seine-et-Marne). Du reste, les débris organiques qu'elles renferment sont les mêmes que ceux des calcaires, d'où elles semblent dériver. Les fossiles sont nombreux dans le calcaire de Beauce, et il s'y trouve quelquefois même des espèces marines et d'eau douce mélangées (carrières au sud-ouest d'Étampes, voisines de la route d'Orléans). Dans celui de Brie, au contraire, les fossiles sont, relativement, assez rares. On doit remarquer aussi que le calcaire lacustre supérieur finit en pointe sous les meulières d'une manière très irrégulière; et, en effet, comme l'a fait observer M. de Sénarmont, on le rencontre sur des points assez rapprochés, à des profondeurs et avec une épaisseur très variables; de sorte que son amincissement paraît correspondre à une augmentation du terrain à meulières, comme

(1) Je dois faire remarquer cependant qu'il existe quelquefois au milieu des meulières supérieures des lambeaux de calcaire de Beauce. Un puits à marne creusé dans la commune des Essarts, à 500 mètres au sud de la Maison-Blanche, a traversé un lambeau semblable vers la partie inférieure de la formation. Ce lambeau était englobé au milieu des meulières, et avait, au fond du puits, la forme d'une grande lentille, de $1^{m},50$ de hauteur sur $0^{m},60$ à $0^{m},80$ de largeur; mais il était complétement entouré d'argile, et les meulières voisines ne faisaient pas effervescence avec l'acide muriatique.

dans la Brie. Enfin, les meulières supérieures finissent au sud en biseau aigu sur le calcaire, et leur limite, dans cette direction, paraît dépendre du relèvement de la craie, qui a lieu sous la vallée de la Rimarde. Il existe, en effet, entre ce relèvement et celui de Meudon, un fond de bateau assez prononcé, dont la forme concave se reproduit dans toutes les couches tertiaires qui s'y sont en quelque sorte moulées. Ainsi les meulières supérieures sont limitées au sud par le relief du sous-sol, comme les meulières de Brie le sont du même côté par les couches sableuses et calcaires qui recouvrent le travertin.

Maintenant, comment peut-on concevoir le mode de formation des meulières et des glaises qui les enveloppent? On lit dans la *Description géologique des environs de Paris*, par Brongniart, page 79 : « C'est dans ce terrain (calcaire siliceux) que se trouve une des sortes de pierres connues sous le nom de meulières, et qui semblent avoir été la carcasse siliceuse du calcaire siliceux. Le silex, dépouillé de sa partie calcaire par une cause inconnue, a dû laisser et laisse en effet des masses poreuses, mais dures, dont les cavités renferment encore de la marne argileuse, et qui ne présentent aucune trace de stratification. Nous avons fait de véritables meulières artificielles en jetant du calcaire siliceux dans de l'acide nitrique. »

Chacun peut répéter cette expérience bien simple, et l'on remarquera que l'acide laisse un résidu argileux rougeâtre, qui nous paraît représenter certaines glaises associées à la pierre meulière.

Mais à quelle époque ces eaux acides ont-elles fait irruption dans le bassin de Paris? Il résulte des faits observés qu'elles n'ont pu arriver avant le dépôt des sables de Fontainebleau : car, s'il en était ainsi, il semble que le calcaire siliceux devrait avoir été attaqué à peu près uniformément sur toute son étendue; et l'on ne verrait pas, au même niveau et en des points aussi rapprochés que Juvisy et Villemoisson par exemple, d'un côté, le calcaire siliceux intact, et de l'autre le même calcaire en partie transformé.

J'ai observé, d'ailleurs, à Hondevilliers, à deux lieues au sud de Nogent-l'Artaud, un fait qui ne peut guère laisser de doute à ce sujet. Il existe dans cette commune de grandes carrières où l'on exploite le travertin supérieur pour les fabricants de meules de la Ferté sous-Jouarre. Dans l'une d'elles, ouverte depuis douze à quinze ans au milieu d'un terrain appartenant à un sieur Dumoncet, on voit les sables supérieurs interrompus par une grande

poche qui est remplie de limon et qui atteint le massif exploité. Ce massif consiste en bancs siliceux plus ou moins cariés, qui font corps entre eux, et dont les vides sont presque entièrement remplis d'argile sableuse jaune et grise, qui se lie évidemment au limon du dessus. Or, si les eaux acides étaient venues antérieurement aux sables, il serait naturel que les vides restant dans la pierre fussent remplis de sable, et non de limon. De plus, la pierre meulière cariée, la seule qui soit propre à la fabrication des carreaux à meules, se trouve uniquement au-dessous de cette poche et, en général, dans les parties où les sables manquent. On n'observe, en effet, sous ces sables, qui sont supportés par un lit imperméable de glaises de diverses couleurs, que des bancs épais de cailloux, avec fentes verticales remplies tantôt de limon, tantôt de sable pur (1). Les ouvriers disent eux-mêmes qu'ils craignent le sable, parce qu'ils savent, par expérience, qu'il n'y a pas de bonne pierre au-dessous. Cette observation tend donc à confirmer l'hypothèse que nous avons énoncée ci-dessus.

Les eaux acides n'ont pu arriver non plus immédiatement après le dépôt des sables; car, dès qu'il n'est guère possible de concevoir l'allure toute particulière des meulières inférieures sans admettre une dénudation préalable de ces sables, la concordance qui existe entre cette formation et le calcaire de Beauce s'opposerait à cette supposition.

Ces eaux n'ont donc pu affluer qu'après le calcaire lacustre supérieur et lorsque ce dernier avait déjà été raviné ainsi que les sables, c'est-à-dire lorsque le relief du sol présentait à peu près la configuration actuelle, abstraction faite des dernières vallées. Or, comme le terrain des meulières supérieures est disposé, relativement au calcaire de Beauce, de la même manière que celui des meulières inférieures l'est par rapport au calcaire de Brie, et que, par suite, la physionomie qui leur est propre n'a pu leur être imprimée que par des causes semblables; comme, d'un autre côté, les graviers et glaises qui se rattachent au terrain de Sologne remplissent les vides des meulières, dont ils renferment aussi des fragments, il s'ensuit que les eaux acides dont il est question n'ont pu envahir le lac parisien que vers la fin de la période miocène, avant

(1) Comme le front de la carrière s'arrête à ces fentes, on peut, au premier abord, être induit en erreur, en supposant que l'argile jaune ou les sables s'étendent horizontalement au milieu du massif. Mais il est facile de s'assurer que ces matières ne forment qu'un enduit à la surface de la pierre.

l'époque des fahluns. Elles se seraient alors répandues sur les calcaires siliceux, et les auraient décomposés plus ou moins complétement en laissant pour résidu, d'une part, le squelette siliceux du calcaire, et, d'autre part, l'argile ferrugineuse, primitivement mêlée d'une manière intime au carbonate de chaux. Un peu plus tard, les vides nombreux et irréguliers existant au milieu de ce squelette ou de cette espèce de carcasse du calcaire siliceux (pour nous servir de l'expression pittoresque de Brongniart) auraient été remplis par les glaises et les sables du terrain de Sologne. Cette hypothèse nous paraît rendre bien compte de tous les faits observés. En effet, il est naturel de supposer que, par suite de la décomposition des calcaires, les veines siliceuses, ne faisant plus partie d'un massif compacte, se sont facilement rompues dans les points où elles offraient le moins de résistance. Il est résulté de là, d'une part, de menus débris qui ont été empâtés par les argiles, et, d'un autre côté, des fragments, tantôt en grosses masses, tantôt en plaquettes, qui sont restés à peu près dans la position qu'ils occupaient d'abord, mais qui, par suite du tassement, ont dû s'incliner plus ou moins en divers sens et présenter les apparences de dislocations qu'on observe. Les intervalles argileux qui existent au milieu des massifs de meulières seraient donc, pour la plupart, une conséquence de la dissolution du calcaire et des marnes associées à la silice ; mais ils ont pu provenir aussi quelquefois de fissures résultant du retrait même de la matière. Dans le premier cas, l'argile provenant de l'attaque du calcaire par l'acide a formé un léger dépôt dans les vides produits par l'enlèvement du carbonate de chaux, lesquels vides ont pu être postérieurement comblés par les glaises de Sologne ; et, dans le second cas, ce sont seulement ces glaises qui se sont infiltrées dans les fentes de la pierre en même temps que d'autres matériaux détachés des terrains environnants. C'est ainsi que, dans les carrières de Ferrières et de Collégien (Seine-et-Marne), situées à deux lieues au sud de Lagny, on trouve quelquefois, au milieu du massif siliceux et même au-dessous, de petites veines de sable provenant de la dégradation des monticules voisins. C'est ainsi qu'à Saint-Michel-sur-Orge (Seine-et-Oise), les fentes des bancs de caillasse sont aussi remplies par du sable ou par une glaise sableuse brune analogue à celle qui existe quelquefois dans le Nord à la base du limon. Quant aux graviers et sables de Sologne, on conçoit que l'agitation des eaux qui avait nécessairement lieu au moment de leur transport ait suffi pour soulever les blocs isolés de meulière déjà même entourés de glaises qui gisaient pêle-mêle à la surface du sol.

Les choses se sont probablement passées comme nous venons de le dire quand les bancs calcaires se trouvaient découverts à la surface des plaines. En dehors de leurs affleurements, au contraire, quand ils étaient préservés du contact de la liqueur acide par les veines glaiseuses imperméables qui existent presque toujours à la base des sables supérieurs, et par une plus ou moins grande épaisseur de marnes du calcaire de Beauce, ils ont dû conserver leur structure primitive.

Quelquefois les couches calcaires, bien que se trouvant à une certaine profondeur, ont pu être attaquées, soit que les eaux venant de la surface se soient répandues dans des fissures du sol, soit que ces eaux soient sorties de l'intérieur en certains points à l'état de sources; mais les diverses parties du massif corrodé n'ont pu se désunir, et l'action de l'acide n'a dû avoir pour effet que de laisser de petits noyaux argileux dans les pores de la pierre, comme à Épinay et à Chamarande, et d'engendrer de la limonite, qui s'est agglomérée en quelques points sous forme de nodules.

Ainsi les deux terrains à meulières ne seraient que le résultat d'une modification opérée sur les deux calcaires lacustres par des eaux acides qui auraient agi postérieurement à leur dépôt, dans un même bassin dont la forme et la profondeur, indépendantes de l'étendue des deux formations, n'ont été déterminées que par le relief des couches inférieures et par les dénudations que le sol superficiel avait déjà éprouvées. On conçoit alors que le calcaire de Beauce, qui était complétement à nu comme dernier terme de la série et qui occupait des niveaux élevés, ait pu subir une décomposition plus complète que le travertin, qui était plus ou moins garanti contre l'action dissolvante des eaux par les couches qui le recouvraient, et qui se trouvait aussi à une profondeur plus considérable, où par suite l'action de l'acide devait être plus faible, en raison de sa moindre concentration. C'est, en effet, comme nous l'avons déjà dit plus haut, vers le centre du bassin et sur les plaines basses des environs de Corbeil, qui sont à la cote de 80 à 90 mètres, que le calcaire siliceux a été le moins altéré.

Les meulières supérieures ne seraient donc ni au-dessus ni au-dessous du calcaire de Beauce; mais elles auraient fait partie de cette formation, modifié ultérieurement en même temps que le travertin supérieur de la Brie, et il n'y aurait que les argiles qui seraient postérieures aux deux calcaires lacustres.

Le travertin inférieur renferme aussi (Champigny, environs de Montfort, Galluis, Garancières, etc.) des bancs de marne avec silex et des calcaires compactes siliceux, qui, traités par un acide,

donneraient de véritables meulières. Ces calcaires ne doivent, suivant nous, leur conservation qu'aux glaises vertes imperméables dont ils étaient recouverts.

On trouve quelquefois les meulières inférieures en contact direct avec les glaises vertes, comme aux environs d'Arpajon et d'Essonnes. Cette circonstance peut tenir à ce qu'en certains points le travertin supérieur a été décomposé entièrement. Du reste, on ne doit pas en être surpris si l'on observe que l'épaisseur de cette formation varie suivant le niveau qu'occupent les glaises vertes. Celles-ci présentent, en effet, des ondulations marquées qui correspondent à celles de la craie blanche, et il est naturel qu'à Arpajon par exemple, où elles se trouvent à la cote de 78 mètres, le travertin qu'elles supportent soit beaucoup moins puissant qu'à Épinay, où elles se trouvent à la cote de 30 mètres seulement.

Le calcaire siliceux a donc pu être quelquefois transformé complétement en meulière, et n'être attaqué que partiellement en d'autres points.

Quant à la nature et à l'origine de l'acide auquel nous attribuons la décomposition des calcaires siliceux, ce sont là des questions qu'il n'est guère possible d'aborder et encore moins de résoudre. Des sources d'acide carbonique, telles que celles qui existent encore de nos jours, auraient-elles suffi pour détruire d'aussi grandes masses calcaires? On serait plutôt porté à supposer que l'agent qui a servi à la désagrégation et à l'altération de ces roches a été l'acide chlorhydrique, qui s'échappe encore par torrents des volcans actuels et qui existe aussi quelquefois dans les sources thermales. L'acide sulfurique résultant du grillage des pyrites ou de la combustion lente du gaz hydrogène sulfuré au contact de corps poreux, a peut-être aussi joué un rôle. Quoi qu'il en soit, les émanations acides auraient coïncidé avec le soulèvement désigné par le nom de système du Sancerrois, que M. Élie de Beaumont regarde comme séparant le terrain d'eau douce du bassin de Paris des fahluns de la Touraine.

Du reste, il ne répugne nullement d'admettre que des eaux acides ont pu ruisseler sur le sol à certaines époques et décomposer les roches qu'elles rencontraient sur leur passage ou sur lesquelles elles séjournaient plus ou moins longtemps. S'il est vrai que les dépôts de silice sont dus, pour la plupart, à la réaction d'acides sur les silicates alcalins des terrains primitifs, n'est-il pas possible que des acides aient aussi produit des effets inverses en décomposant, dans certains cas, des roches calcaires et marneuses postérieurement à leur dépôt?

J'ai observé dans le nord de la France certaines argiles qui, par leurs caractères minéralogiques et leur position géologique, paraissaient avoir une certaine analogie avec celles des meulières. Ce sont des argiles compactes très glaiseuses, bigarrées de rouge et de gris, avec des blocs de grès souvent très gros et un peu de sable en mélange provenant des couches tertiaires inférieures. Ce terrain, qui est très développé entre la Sambre et l'Escaut, se trouve à différents niveaux sous le limon des plaines. Il est disposé sous forme de manteau et recouvre à stratification discordante les couches tertiaires et crétacées. Mais sa présence indique toujours le voisinage du sable, de sorte que les grès n'ont, pour ainsi dire, pas subi de transport et qu'ils ont été seulement soulevés sur place, ou se sont même simplement éboulés lorsque le relief du sol avait été déjà sensiblement modifié par l'action érosive des eaux. C'était là un premier point de contact avec l'époque à laquelle nous supposons qu'ont été déposées les argiles à meulières. De plus, le même dépôt se trouve à un niveau supérieur, non-seulement au diluvium gris qui forme le fond des grandes vallées, mais encore au terrain rougeâtre à cailloux qui recouvre immédiatement ce dernier; et une circonstance qu'il importe de noter, c'est que les argiles avec grès ne renferment pas de silex, tandis qu'il existe des fragments de grès dans le terrain à cailloux. L'antériorité de cette formation à la période diluvienne paraît donc évidente. Ainsi, on observait dans le Nord exactement les mêmes faits qu'aux environs de Paris, avec cette seule différence que les argiles à meulières de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise étaient remplacées par des argiles à grès qui pourraient en tenir lieu.

Toutefois j'ajouterai ici que, postérieurement à la rédaction de ce mémoire, j'ai eu occasion d'observer, aux environs de Lyon (Calluire, tuileries des Aqueducs, Feyzin), un dépôt argileux compris dans le *lehm*, qui repose en stratification discordante sur le conglomérat caillouteux de la Bresse, et qui, par ses caractères minéralogiques et sa position, a beaucoup de rapports avec les argiles à grès du Nord dont il vient d'être question. Il résulterait de là que ces dernières argiles seraient encore plus récentes que celles des meulières, et que le sol aurait été dénudé une seconde fois avant leur dépôt.

Je ne dois pas passer sous silence un dernier fait qui se rattache indirectement au sujet dont nous nous occupons. Il s'agit de l'existence de minerais de fer hydraté qu'on rencontre fréquemment sur les plateaux où affleurent les meulières supérieures. Ce minerai, dont l'horizon n'a pas encore été nettement défini, se trouve tantôt

en grains arrondis de la grosseur d'un pois, tantôt en masses à la superficie des meulières supérieures dont il empâte souvent des fragments. On l'observe à Saint-Martin-du-Tertre près Beaumont (arrondissement de Pontoise), où il a donné lieu à des recherches assez suivies en faisant même croire à la possibilité de l'érection d'un haut fourneau. M. de Sénarmont l'a cité encore au bois du Tartre (commune de Nogent-l'Artaud) (Aisne), aux environs de Saint-Léger et de Montfort (arrondissement de Rambouillet), des Alluets et de Guyancourt (arrondissement de Versailles). Il existe aussi dans la plaine de Satory et sur tout le plateau compris entre Jouy-en-Josas et Meudon. Mais ce minerai n'est pas particulier au terrain des meulières dont il ne recouvre que la superficie, et on le retrouve beaucoup plus à l'ouest à la surface des plaines du département de l'Eure. Tantôt l'agglomération des grains de limonite lui donne l'aspect d'un poudingue, tantôt il forme une espèce de brèche ferrugineuse avec gravier et fragments anguleux de meulières. Il est donc bien postérieur aux meulières et aux sables et graviers de Sologne qu'il empâte. Ce minerai nous paraît contemporain du diluvium rouge caractérisé par une argile sableuse rougeâtre avec cailloux non roulés. Ces cailloux semblent avoir été déposés presque sans déplacement, après avoir été détachés du terrain dont ils faisaient partie, par des sources ferrugineuses chargées d'acide carbonique qui ont enlevé la partie soluble et laissé un résidu plus ou moins coloré par l'oxyde de fer dans lequel le minerai s'est concentré en divers points (1).

Les petites couches concentriques dont les globules ferrugineux sont formés et les filets de silice blanche qui sillonnent les masses compactes, prouvent bien, en effet, que ce minerai a été déposé par voie de précipitation chimique; et son absence au-dessus des meulières inférieures peut se concevoir par la situation de ce terrain relativement à celui des meulières supérieures où les sources devaient avoir un degré de concentration plus grand qu'à un niveau plus bas où elles étaient mêlées à une plus grande masse d'eau. Néanmoins, nous avons remarqué dans les argiles rouges qui enveloppent les meulières inférieures, notamment aux environs de Montgeron, de petites veines blanches très déliées qui rappellent parfaitement les filets siliceux mentionnés plus haut. Ainsi, il y aurait des indices du dépôt ferrugineux sur les meulières infé-

(1) Les gouffres et les puits naturels du calcaire grossier et du calcaire lacustre représentent peut-être les points d'émergence de ces sources.

rieures comme sur les meulières supérieures dans toute l'étendue du bassin où ces deux formations se trouvaient en même temps à découvert.

D'après ce qui précède, les derniers dépôts tertiaires et ceux de la période quaternaire seraient classés ainsi qu'il suit :

Terrain quaternaire.
- 1° Limon (argile jaune plus ou moins sableuse). — Sables de Campine.
- 2° Terrain à cailloux. — Fer hydroxydé, en rognons ou en grains arrondis, dans un mélange de sable et d'argile avec cailloux.
- 3° Diluvium gris à ossements.

Date du creusement des dernières vallées.

4° Argiles à grès du Nord.

Deuxième dénudation du sol.

Terrains tertiaires.
- 5° Fahluns de Touraine. — Graviers, sables et glaises de Sologne. — Argiles à meulières.

Première dénudation du sol.

- 6° Calcaire de Beauce.
- 7° Sables de Fontainebleau.
- 8° Calcaire siliceux de Brie.
  - Travertin supérieur.
  - Glaises vertes.
  - Travertin inférieur.

En résumé, les faits exposés dans ce mémoire conduisent aux conséquences suivantes :

1° La structure particulière de la pierre meulière est due à la réaction opérée sur les deux calcaires lacustres par des eaux acides qui ont afflué, à une époque postérieure au dernier calcaire et antérieure aux fahluns de Touraine, dans un seul et même bassin, résultant à la fois du relief des couches inférieures et des dégradations profondes que les sables de Fontainebleau et le calcaire de Beauce avaient déjà subies de la part des eaux.

2° Les vides de la carcasse siliceuse ainsi produite par la dissolution des parties calcaires qui s'y trouvaient primitivement associées, ont été remplis, d'abord par le résidu provenant de la décomposition des calcaires, puis par les sables, graviers et glaises du terrain de Sologne.

3° Les terrains à meulières constituent, par conséquent, des dépôts mixtes appartenant à des époques différentes.

4° Outre les meulières associées à leurs glaises bigarrées, pures

ou veinées de sable, il en est d'autres qui ont été remaniées à l'époque du limon.

5° Les grandes vallées, telles que celles de la Seine et de la Marne, dont les rives sont bordées par des plateaux recouverts d'argiles à meulières, ont été creusées postérieurement au dépôt de ces argiles. Elles ont reçu successivement le diluvium gris à ossements, le terrain rougeâtre à cailloux, puis le limon qu'on trouve souvent superposé aux meulières sur les points les plus élevés.

6° Enfin, les minerais de fer hydroxydé qui remplissent des poches à la surface des meulières supérieures, paraissent dus à des sources carbonatées qui ont jailli au commencement de la période agitée du terrain quaternaire, et sont, par suite, contemporains du terrain à cailloux, inférieur à l'argile sableuse du limon.

M. Hébert fait observer qu'à Brie-Comte-Robert, localité que M. Meugy cite dans son mémoire, toutes les buttes sont formées de sables de Fontainebleau, et toute la plaine sur laquelle ces buttes reposent est composée de meulières de Brie. M. Hébert pourrait citer d'autres faits semblables qui contredisent la théorie de M. Meugy.

M. de Roys cite également la montagne de Train et le plateau qui s'étend d'Essonne à Fontainebleau ; à Fontainebleau même, dans la rue de la Coudre, on voit les meulières et leurs argiles sous le sable.

M. Michelin demande à M. Meugy s'il a cherché à nommer les différentes espèces de Lymnées, Planorbes, etc., des terrains tertiaires et quaternaires qu'il a observées, ce qu'on n'a jamais fait jusqu'à présent. Ainsi, les environs de Buc ont une faune et une flore très riches, qui n'ont point été décrites. Chaque bassin présente des faunes fossiles différentes, ce qu'on n'a pas encore expliqué. Il serait à désirer qu'on s'occupât de ces fossiles d'eau douce, aussi bien que de ceux des terrains plus anciens, et qu'on déterminât exactement les couches auxquelles appartient chacun d'eux.

M. Meugy n'a pas fait une étude spéciale des fossiles des meulières ; il a reconnu que les meulières inférieures en contiennent quelquefois, et en a trouvé récemment à Ferrières dans cet étage ; mais il ne prétend nullement que les fossiles

des meulières inférieures soient les mêmes que ceux de l'étage supérieur.

M. Rigaut dit qu'à Épernon il y a dans les meulières inférieures une couche très riche en fossiles.

M. Hébert confirme ce fait, en ajoutant que les fossiles sont très différents dans les deux étages de meulières. Aux environs de Meaux, on trouve de ces fossiles parfaitement calcaires.

M. de Roys ajoute que le seul fossile commun aux deux étages est le *Planorbis rotundatus*.

Le secrétaire donne lecture du mémoire suivant de M. Raulin :

Note sur la constitution géologique de l'île de Crète, par M. Victor Raulin.

Depuis plus de dix années que j'ai terminé mon voyage de Crète, j'ai seulement écrit quelques lettres à M. Cordier et aussi à M. Boué, qui a bien voulu donner la traduction de l'une d'elles dans les *Berichte* de Vienne, séance du 31 mars 1848. Cependant, MM. d'Archiac et Agassiz ont compris dans le travail sur les Nummulites et dans le catalogue des Échinodermes les espèces que j'ai trouvées dans l'île. De Blainville a aussi donné, dans son *Ostéographie*, la description de fragments d'Hippopotame. Enfin, plusieurs espèces nouvelles de plantes ont été décrites par M. Boissier dans ses *Diagnoses;* et M. Lucas a publié, dans la *Revue et Magasin de zoologie* pour 1853 et 1854, un essai sur les animaux articulés, au nombre de deux cent quatre espèces, que j'ai recueillis.

Les circonstances politiques, si peu favorables à la mise au jour d'ouvrages purement scientifiques, pendant les huit années qui viennent de s'écouler, et aussi quelques autres travaux plus pressés, ne m'ont pas permis de songer, jusqu'à présent, à une publication. J'ai seulement coordonné mes matériaux pour une description de la Crète, sur un plan analogue à celui qui a été adopté par L. de Buch pour les îles Canaries. Le moment de la publication étant rapproché maintenant, puisque la *Société linnéenne de Bordeaux* vient d'admettre mon travail dans la nouvelle série de ses *Actes*, je passe de nouveau en revue mes documents, pour commencer la rédaction, et j'en extrais l'aperçu suivant (1), qui a surtout trait à la géographie physique et à la géologie.

(1) Dans cette note, je serai obligé de me conformer, mais le moins

Géographie physique.

La Crète, l'une des cinq grandes îles de la Méditerranée, se trouve au centre du bassin oriental, par 35 degrés de latitude et 21 à 24 degrés de longitude orientale de Paris. Elle limite l'Archipel au S., et appartient bien à l'Europe, car elle est placée à une distance peu considérable de ces séries d'îles, dirigées du N.-O. au S.-E., qui sont des prolongements sous-marins des chaînes montagneuses de l'Eubée, de l'Attique et de la Morée. Elle fait partie d'une série d'îles en arc de cercle, entre la Morée et l'Anatolie : Kaso, Skarpanto et Rhodes au N.-E., Cérigo au N.-O.

La Crète est allongée de l'E. 7 degrés S. à l'O. 7 degrés N.; sa longueur est de 245 kilomètres; sa largeur moyenne est de 32 kilomètres, les extrêmes étant 12 et 42. Sa surface, y compris celle des petites îles qui en dépendent, est de 7,800 kilomètres carrés, un peu moins grande que celle de la Corse. Sous le rapport orographique, elle peut être divisée, suivant sa longueur, en sept massifs, qui sont en allant de l'E. à l'O. :

1° Le pays montagneux de Sitia.
2° Les montagnes de Lassiti.
3° Le plateau accidenté de Megalo-Kastron (Candie).
4° Les montagnes du Pseloriti (Ida).
5° Le plateau accidenté de Rethymnon (Retimo).
6° Les montagnes de Sphakia.
7° Le pays montagneux de Kisamos et Selino.

---

possible, à l'orthographe défectueuse de la carte de Crète de Lapie; car c'est seulement quand une autre sera gravée que je pourrai restituer aux localités les noms qu'elles portent aujourd'hui. J'ai dressé une nouvelle carte au moyen d'une triangulation faite à l'octant, et coordonnée aux deux points dont la position a été le mieux déterminée par les navigateurs, le cap Sidero et la Canée. Elle diffère de celles qui ont été publiées: quant à la forme de l'île, par une largeur moindre du pays de Sitia, une largeur plus grande du massif de Lassiti, presque égale à celle du plateau de Candie, enfin une profondeur plus grande du golfe de Kisamos; quant à l'orographie, c'est par une exactitude à laquelle on ne peut comparer les topographies de fantaisie des cartes publiées jusqu'à présent. (La Société linnéenne, après avoir décidé l'insertion du texte dans ses *Actes*, avait sollicité de M. le ministre de l'instruction publique une subvention à l'effet de faire graver la carte orographique et géologique. M. Rouland a bien voulu accéder à la demande; par une lettre en date du 5 décembre 1856, il a annoncé à la Société qu'il mettait à sa disposition une somme de 1000 francs pour cette publication.)

Les cinq pays montagneux de Sitia, de Lassiti, du Pseloriti, de Sphakia et de Kisamos et Selino sont disposés sur une ligne droite qui court suivant la plus grande longueur de l'île. Le massif central du Pseloriti atteint environ 2,500 mètres (1); les deux latéraux, de Lassiti et de Sphakia, sont un peu moins élevés: ils n'ont que 2,100 à 2,400 mètres. Quant aux deux qui terminent l'île, ceux de Sitia et de Kisamos et Selino, leur hauteur est beaucoup moins considérable, car ils n'atteignent que 1,500 et 1,400 mètres. Les plateaux de Candie et de Retimo s'élèvent à 600 mètres; mais tous deux sont limités au S. par de bas chaînons montagneux qui dépassent 1,000 mètres. L'île n'est donc pas formée par une seule chaîne de montagnes. Les différents massifs que nous venons d'énumérer sont séparés les uns des autres par des dépressions relativement très basses, qui permettent des communications faciles d'un versant à l'autre : ainsi les passages d'Episkopi, entre Sitia et Lassiti, de Kastel-Pedhiada, dans le plateau de Candie, de Karé, dans le plateau de Retimo, et d'Epanokhorio entre Sphakia et Selino, ont seulement des altitudes approximatives de 150, 350, 400 et 650 mètres.

Excepté dans le massif le plus oriental, tous les points culminants de chacun des massifs sont rapprochés de la côte méridionale: aussi le versant méridional de l'île est-il, presque partout, plus court, plus rapide, que le versant opposé. Celui-ci est souvent prolongé par des parties montagneuses plus basses, des plateaux ou bien des plaines plus ou moins accidentées. Aussi, indépendamment de sa division en sept massifs, y a-t-il deux plaines longitudinales qui, en raison de leur étendue et de leur uniformité, pourraient presque être considérées comme de petites contrées naturelles: ce sont les plaines de Messara, dans la partie méridionale du plateau de Candie, et de la Canée, au N. des montagnes de Sphakia. — Chacun des sept massifs possède une constitution particulière.

Le pays de Sitia, obscurément triangulaire, est très nettement séparé des montagnes de Lassiti par la longue et large dépression d'Episkopi, qui s'étend du golfe de Mirabello à Hierapetra; il ne

(1) Pendant les sept mois et demi que j'ai passés dans l'île, j'ai mesuré l'altitude d'un grand nombre de points à l'aide du baromètre et des observations correspondantes faites à Khania (la Canée) par madame Gaspary; mais les calculs n'ont pas encore été faits avec la précision nécessaire pour que je puisse donner les altitudes définitives.

présente pas la compacité et l'homogénéité des autres massifs montagneux ; il est divisé par de grands vallons en plusieurs massifs, dont la hauteur va en augmentant à mesure qu'on s'avance de l'E. vers l'O., où se trouve le point culminant. Les massifs se réunissent en deux groupes : l'oriental, auquel se rattache au N. l'Akroteri du cap Sidero, et l'occidental, qui porte le Kavousi. — La ligne de séparation des versants, quoique fort sinueuse, passe généralement par la partie médiane ; le versant septentrional renferme le grand vallon du Stomio, et le versant opposé ceux du Pilialimata et du Goudsero.

Les montagnes de Lassiti, de forme rectangulaire, ne forment pas encore un tout très compacte : elles se composent, dans la partie méridionale, d'un massif qui porte les plus hautes sommités et qui occupe près de la moitié de la surface ; il se prolonge un peu à l'E. et forme l'isthme de Hierapetra ; au N. se trouve un petit massif moins élevé, qui en est séparé par une série de plaines intérieures allongées de l'E.-S.-E. à l'O.-N.-O., dont celle de Lassiti est la principale. La pointe N.-E. est formée par un petit massif séparé du précédent par la vallée de Mirabello ; l'extrémité N.-O. est un plateau accidenté. — La ligne de séparation des versants septentrional et méridional est assez sinueuse, et elle passe par un seul des deux sommets principaux. Aussi le versant méridional, en n'y comprenant pas le bassin intérieur fermé de Lassiti, ne forme-t-il guère que les deux cinquièmes de la surface totale. Il y a trois bassins principaux sur le versant septentrional, ceux du Kalokhorio-Potamos, du Mirabello-Potamos et de l'Aposélémi, et deux sur le versant méridional, ceux du Myrtho et du Soudsouro.

Le plateau de Candie est largement uni aux deux massifs qui l'avoisinent et possède un assez grand développement de côtes. Il se compose, dans la partie méridionale, du long chaînon montagneux du Kophinos, qui borde la côte, et au N. duquel se trouve la plaine longitudinale de Messara, laquelle se poursuit jusqu'à Kastel-Pediada, en se recourbant vers le N. La partie septentrionale est un plateau accidenté s'abaissant au N. et présentant de hautes collines isolées ou en chaînons dans la partie centrale. L'angle N.-E. est un plateau assez haut qui se continue vers l'E. avec celui du massif de Lassiti. — La ligne de séparation des versants est très peu sinueuse, et coïncide avec quelques-unes des hautes collines du plateau du N. ; elle est un peu plus rapprochée de la côte septentrionale : aussi le versant méridional occupe-t-il environ les trois cinquièmes de la surface. Il y a sur le versant N.

les cinq vallons principaux du Kartero, d'Arkhanes, du Djiofiro, du Xeropotamos et du Gazano. Le versant méridional, c'est-à-dire la plaine de Messara, est partagé entre les bassins du Hiero-Potamos et du Soudsouro, à l'exception du revers maritime de la chaîne du Kophinos.

Les montagnes du Pseloriti, qui occupent la partie médiane de l'île, sont formées, dans la partie S., du massif du Pseloriti, qui va en s'abaissant vers le N.-N.-O.; de l'angle N.-E. s'en détache le chaînon du Kouloukouna, dirigé de l'E. à l'O. ; entre les deux se trouvent, dans la partie occidentale, les bas plateaux du Mylopotamos. A l'angle S.-O. se trouve le petit massif du Kedros, séparé par la vallée d'Amari. — La ligne de séparation des versants septentrional et méridional est peu sinueuse et passe par le Pseloriti et les hautes sommités qui sont à l'E. Celles-ci étant plus rapprochées de la limite méridionale, le versant septentrional a une surface au moins triple de celle de l'autre versant. Il y a deux bassins principaux : ceux du ruisseau de Damasta et du Mylopotamos, sur le versant septentrional , et celui du Platy, sur le versant opposé, indépendamment d'un grand nombre de vallons.

Le plateau de Retimo, assez bien séparé des montagnes de Sphakia, est largement uni à l'E. aux montagnes précédentes, et s'en sépare assez difficilement. Il se compose, dans la partie méridionale, d'un chaînon montagneux qui borde la côte ; au N. se trouve la plaine longitudinale d'Haghio-Vasili. Au N. vient une partie montueuse, assez large dans l'E., qui est bordée d'un plateau qui va en s'abaissant vers la côte septentrionale. — La ligne de séparation des versants n'est pas très sinueuse ; elle suit à peu près la ligne médiane, laissant ainsi les points culminants de la région, soit au S., soit au N. Il y a les quatre grands vallons du Stavromeni , du Platania, du Petrea et du Musla, au N. Le versant méridional est en grande partie occupé par le bassin du Megapotamos.

Les montagnes de Sphakia, largement unies au pays suivant, se composent, dans la partie méridionale, du massif montagneux proprement dit, bordé au N. par un plateau montueux assez large. Dans la partie orientale, il y a la plaine intérieure, accidentée, de l'Apokorona, limitée au N. par le plateau du cap Drapano. Dans la partie occidentale se trouve la plaine longitudinale, unie, de la Canée, qui s'ouvre à la mer à l'E. et à l'O. de l'isthme de l'Akrotéri, qui limite au N. la baie de Soudha. Celui-ci est un plateau entièrement isolé , peu élevé , terminé par le chaînon montueux du cap Meleka. — La ligne de séparation des versants est assez

sinueuse et coïncide avec celle des plus hauts sommets. Comme ceux-ci se trouvent très rapprochés de la côte méridionale, le versant septentrional a une largeur et une surface au moins triples de celles de l'autre; il se divise en quatre bassins principaux, ceux du Boutaka, de Stilo, du Kladiso et du Platania. C'est encore à ce versant, plutôt qu'au suivant, qu'appartient le bassin fermé d'Omalo. Le versant méridional renferme les grands vallons, si profonds et si étroits, de Komitades, de Mouri, d'Aradhena et de l'Haghia-Roumeli-Potamos.

Le pays de Kisamos et Sélino a son point culminant, l'Apopigari, assez rapproché de sa limite orientale. La partie méridionale est un pays montueux, se terminant au N. par une longue crête montagneuse qui part de l'Apopigari et va droit à l'O.-N*s*-O. joindre un autre sommet situé près de la côte, l'Haghios-Elias. Cette partie montueuse se prolonge au N. de l'Apopigari. La partie septentrionale est un plateau qui va en s'abaissant vers le N. à la côte; à ses deux extrémités se trouvent deux chaînons montagneux élevés, dirigés au N., les Akroteri, ou caps Grabousa et Spada. La ligne de séparation des versants est assez sinueuse et ne coïncide pas toujours avec celle qui passerait par les hauts sommets; de l'Haghios-Elias elle vient au S., à l'Haghios-Dikios, et rejoint l'Apopigari, non en suivant la haute crête qui limite les deux parties, mais en passant dans la partie septentrionale de la plaine de Kadano. Les deux versants auraient une surface à peu près égale sans la présence des deux Akroteri, qui viennent donner une étendue plus grande à celui du N. Ce dernier renferme quatre grands vallons principaux, ceux du Tavroniti, du Nopiano-Potamos, du Typhlos et du Kamara. Le versant méridional renferme les cinq vallons et bassins de Touia, de Remenia, du Vlithias, de Sarakina et de Pelekano.

En outre des grands vallons si nombreux qui sillonnent le sol et vont aboutir à la mer, la Crète renferme des dépressions intérieures dont plusieurs, complétement isolées, forment de petits bassins fermés; les deux principaux sont la plaine de Lassiti, au centre des montagnes de ce nom, et celle d'Omalo, dans les montagnes de Sphakia. Les eaux pluviales qui s'y rendent se perdent dans des gouffres, *khonos*, analogues aux katavothrons de la Morée. Les vallées dans plusieurs parties, principalement sur le pourtour des montagnes de Sphakia, se transforment en de véritables crevasses du sol, *pharangi*, très profondes, dont la largeur au fond est à peine de quelques mètres.

Des cavernes plus ou moins grandes existent sur plusieurs points

au milieu des roches calcaires; les principales sont celles du cap Meleka et de Melidoni près du Koulouk ouna. Nous ne pouvons ranger dans cette catégorie les excavations d'Ampelonsa, au pied méridional du Pseloriti, que l'on décore habituellement du nom de Labyrinthe de Crète, et qui ne sont que les carrières de l'antique Gortyne, ainsi que le disait Belon il y a trois siècles.

La Crète est une région très sèche : car, d'une part, son sol est un véritable crible, étant presque partout formé par des calcaires en couches bouleversées, remplies de sillons et de crevasses; et d'autre part, ce n'est que pendant quelques mois de l'année qu'il tombe de la pluie et aussi de la neige sur les montagnes. Il résulte de là que les cours d'eau sont presque toujours interrompus sur une très grande partie de la longueur de la vallée ; ils n'existent à l'état de nappe continue superficielle que dans les parties supérieure et inférieure, le plus souvent au voisinage de la côte. La partie moyenne n'est alors qu'un ruisseau de pierres roulées presque toujours calcaires, pendant la saison sèche et chaude qui dure environ sept mois, de mai à novembre. La partie la plus occidentale fait seule exception ; comme elle est formée par des couches imperméables, les ruisseaux y coulent sans interruption et à peu près constamment depuis les sources jusqu'à l'embouchure ; en effet, le pays de Selino est formé par les talschistes, et celui de Kisamos par un terrain marneux tertiaire. Pendant la durée de la partie pluvieuse de l'année, au contraire, de décembre à avril, presque toutes les grandes vallées renferment un torrent en général rapide. Assez souvent même il suffit d'une grande averse pour que des torrents se forment de suite dans le fond des vallées.

Dans la Méditerranée, par suite des grands bouleversements dont le sol a été le théâtre, la mer est profonde à une petite distance des côtes; la Crète ne paraît pas faire exception : car lorsqu'on l'examine d'une des parties élevées qui la bordent sur tant de points, la couleur seule indique qu'elle s'approfondit vite ; en effet, les eaux d'abord blanchâtres, deviennent très vite d'un vert glauque, et passent ensuite assez brusquement au bleu foncé de la pleine mer ; les cotes de profondeur, par suite de cette circonstance, font défaut sur les cartes marines.

La Crète offre sur plusieurs points de son pourtour quelques ilots qui ne sont, pour la plupart, que des rochers arides ; les principaux sont : les Dhyonisiades et Dhia, sur la côte septentrionale, Gaudos et Gaudo-Poula, à une distance un peu plus grande de la côte méridionale. Dhia, inhabitée, possède plusieurs ports fré-

quentés par les bâtiments qui vont à Candie. Gaudos, moins aride, renferme plusieurs villages.

La température moyenne du sol m'a été donnée par trois sources considérables qui se trouvent sur les côtes nord et sud au niveau de la mer; la moyenne est de 18° 1. A mesure qu'on s'élève, la température moyenne diminue ; une source à environ 2,000 mètres d'élévation, dans les montagnes de Sphakia, marquait seulement 4° 5.

Quelquefois des eaux descendent dans le sol de hauteurs assez grandes, et assez rapidement pour donner des sources dont la température est de beaucoup inférieure à la moyenne du point où elles viennent au jour; dans l'Apokorona, à 30 mètres d'altitude seulement, il y a des sources abondantes dont la température était de 11° 1 en mai après la saison froide, et de 13° en octobre après la saison chaude. A peu de distance de Candie et de Retimo se trouvent deux énormes sources saumâtres, désignées sous le nom d'*Armyro*, dont l'élévation est de 10 mètres seulement au-dessus du niveau de la mer; leur température, observée aux deux époques précédentes, était au-dessous de la moyenne et variait peu: elle était de 15°, 15°5 et 16°1.

Il n'existe pas de neiges éternelles en Crète, et, à plus forte raison, de glaciers. Au mois de juin, il n'y a plus de neige que dans quelques trous ou crevasses des roches calcaires, ou bien dans quelques obscurs recoins de profonds sillons dans lesquels les rayons du soleil ne pénètrent pas. Je n'ai vu nulle part dans les hautes montagnes de traces de roches moutonnées, polies ou striées, que l'on pourrait attribuer à d'anciens glaciers ; les roches calcaires présentent partout ces érosions par dissolution qui sont désignées en Savoie sous le nom de *lapias*.

Géologie.

Les roches qui composent l'île de Crète se groupent dans les cinq catégories suivantes :

5° Terrains d'alluvion.
4° Molasses, marnes et calcaires subapennins.
3° Macignos et calcaires noirâtres, principalement crétacés.
2° Serpentines, diorites, antérieurs au terrain crétacé.
1° Talschistes primitifs.

Les talschistes forment toute la partie centrale et occidentale des pays montagneux de Kisamos et Selino. Il s'en détache une

bande qui se prolonge à la base des montagnes de Sphakia du côté du nord; ils constituent en outre, dans chacune des autres parties de l'île, des points isolés plus ou moins étendus dans les dépressions des montagnes, ou bien en saillie à la surface des plateaux de Candie et de Retimo.

Les diorites et les serpentines se trouvent en petits amas principalement dans les montagnes de Lassiti et du Pseloriti.

Les macignos et les calcaires forment les pays montagneux de Sitia, les montagnes de Lassiti, du Pseloriti, de Sphakia, les chaînons montagneux qui limitent au sud les plateaux de Candie et de Retimo, le pays montagneux de Selino, et des points isolés dans chacun de ces trois derniers. Sur la côte septentrionale il forme aussi les petits massifs isolés des caps Sidero, Drapano, Meleka, Spada et Grabousa. C'est encore ce terrain qui forme les îles Dhyonisiades, Dhia, Gaudo-Poula, et la partie élevée de celle de Gaudos. Il est toujours en couches fortement redressées.

Le terrain subapennin est principalement développé dans la partie septentrionale de l'île; mais dans la partie orientale il passe d'un côté à l'autre en deux endroits. C'est lui qui rattache les uns aux autres les massifs montagneux qui formaient presque autant d'îles isolées pendant qu'il se déposait à leur pied dans la mer; il y a cependant aussi quelques petits dépôts d'eau douce dans d'anciens lacs isolés. Il forme les parties basses du pays de Sitia sur l'un et l'autre versant, l'isthme de Hierapetra, qui le sépare des montagnes de Lassiti, et se prolonge au pied de celle-ci sur la côte méridionale. Il constitue essentiellement le plateau de Candie et se poursuit, entre le Pseloriti et la chaîne du Kophinos, jusqu'à la mer de Libye. Il forme aussi une grande partie du plateau de Retimo, d'où par l'Apokorona il relie, au nord des montagnes de Sphakia et dans le pays de Kisamos, les petits massifs de Drapano, Meleka, Spada et Grabousa. On le retrouve enfin dans la partie basse septentrionale de Gaudos.

Les terrains d'alluvion forment les parties basses des plaines de Messara et de la Canée, et les plages sur plusieurs points, surtout de la côte septentrionale.

1° *Talschistes.* — Dans le pays de Selino et la bande située au sud de la Canée, ce sont principalement des quartzites talcifères gris ou verdâtres, assez souvent glandulaires, alternant avec des talcites phylladiformes gris verdâtre ou bleuâtre qui pourraient être employés comme ardoises grossières. Sur plusieurs points, les talschistes renferment des bancs ou des lits de calcaire lamellaire gris. A Roumata et près d'Elaphonisi, il y a des gypses saccharoï-

des blancs, anomaux, sans stratification, et avec fragments de roches talqueuses. Les différentes roches, même les calcaires, sont assez fréquemment traversées par des filons de quartz hyalin blanc. Dans les environs du couvent de Gonia, il y a quelques veines de fer oligiste écailleux ; c'est, avec la pyrite cubique, la seule substance métallique que j'aie vue dans cette partie de l'île. L'Apopigari, qui a environ 1,400 mètres d'élévation au-dessus de la mer, est le point le plus élevé qu'atteigne le terrain primitif.

Le terrain talqueux, entre les montagnes de Sphakia et le Pseloriti, est composé par des quartzites talcifères et des talschistes souvent quartzifères ; il forme la base du mont Vrisina au S. de Retimo, de petites montagnes arrondies au S. de Roustica et du monastère d'Arcadi, et quelques petites bandes étroites au N. de Previli. A Melabes, au S. du Kedros, il y a un petit massif de talschistes noirâtres, avec nombreux bancs de calcaire saccharoïde talcifère blanchâtre.

Dans la partie septentrionale des montagnes du Pseloriti les quartzites sont moins abondants ; les talschistes forment les collines côtières qui sont au nord de Melidoni, deux petites amandes sur le chemin de Retimo à Candie, et un massif arrondi à l'ouest de Rhogdia ; ce dernier, sur quelques points, présente des filons de quartz avec carbonate de fer spathique d'un beau jaune.

Entre les montagnes du Pseloriti et celles de Lassiti, les talschistes, avec quelques bancs calcaires, forment deux petites montagnes au sud de Kani-Kasteli.

Les montagnes de Lassiti renferment un massif talqueux à l'O. de Kastel Pediada ; ce terrain apparaît en outre dans le fond de la plaine de Mirabello et dans le vallon de Potamies. Il y en a aussi des amandes sur les bords de la plaine inférieure de Lassiti et sur ceux de la plaine voisine du Katharo.

Dans le pays montagneux de Sitia, des talschistes, passant au micaschiste, forment une amande, à la base occidentale du Kavousi, et une grande bande à Mouliana. Ils se montrent à la base du Romanati, près de Roukaka, et à la base du plateau qui est à l'E. de Piskokephali ; et sur ces deux points ils renferment assez réquemment des filons de quartz avec amphibole radiée, verte. Enfin, au cap Sidero, il y a un massif talqueux, avec des talschistes feldspathiques jaunâtres, et un petit amas de porphyre talcifère stratifié.

Dans aucun des cinq derniers massifs je n'ai retrouvé de gypses nomaux.

2° *Serpentines, diorites antérieurs au terrain crétacé.* — J'ai signalé les porphyres stratifiés du pays de Sitia.

Dans les montagnes de Lassiti, à Kritsa, il y a des serpentines et des diorites à grains fins, au milieu desquels se trouvent de grands filons de pegmatite micacée, grisâtre, passant au granite, et des enclaves considérables de calcaire saccharoïde blanchâtre. Plus haut, sur les bords de la plaine du Katharo, il y a un petit amas de serpentine. Sur le versant méridional, autour de Kalami, les talschistes sont traversés, sur un grand nombre de points, par de grands amas de serpentine verte ou gris verdâtre, ou brun rougeâtre, plus ou moins altérée, à amandes calcaires; elles se lient à des diorites gris verdâtre, à grains moyens, et à des amphibolites compactes, vertes.

Sur le bord S.-O. du massif du Pseloriti, il y a, à Mélabes, des diorites massifs, à grains fins. A l'O. de Spili, il y a un petit massif dont la partie méridionale est presque uniquement formée par de belles serpentines d'un vert noirâtre, auxquelles se joignent quelques diorites à grains fins.

Sur le revers septentrional des montagnes de Sphakia, entre Voucolies et Sevrona, il y a sur le flanc de la vallée plusieurs affleurements de diorite non stratifié, d'un vert noirâtre, qui ne paraissent pas avoir altéré les quartzites et les talcites qui les avoisinent. Sur quelques autres points, à Thériso et à Drakona, il y a, sur les montagnes et dans le lit des torrents, quelques fragments de diorite, qui dénotent l'existence d'autres gisements, sans doute peu considérables.

3° *Macignos et calcaires noirâtres principalement crétacés.* — Sur le terrain talqueux, dans le pays de Selino, viennent des anagénites grises, à fragments de la grosseur du poing, qui alternent en couches assez épaisses avec des anagénites noirâtres à grains très fins. Ces roches, dont l'âge m'est inconnu, paraissent toutefois fort peu développées en Crète : car je ne les ai vues que sur un espace d'une lieue carrée environ, dans les montagnes qui bordent la côte occidentale, au-dessus de Sphinari.

Dans la partie méridionale et centrale de l'île, au-dessous des calcaires qui forment, comme je l'ai dit, les massifs montagneux de l'île, il y a des macignos, en général à grain moyen, gris-verdâtre, avec veines calcaires. Ces roches passent, à leur partie supérieure, aux calcaires compactes grisâtres, à veines blanches, de l'étage inférieur des calcaires. Ces macignos, qui atteignent parfois 2 à 300 mètres d'épaisseur, forment en grande partie la chaîne du Kophinos, qui borde au S. la plaine de Messara, et qui va du

cap Matala au delà de Viano ; à l'O., ils forment une bande au pied S.-O. du Pseloriti, de Dibaki jusqu'au delà du cap Haghios-Paulos; il y en a aussi un petit massif au N. de Gortyne. Ces roches forment encore la partie S.-E. de la plaine du Katharo, et elles y renferment des cailloux roulés des serpentines sous-jacentes, ce qui établit incontestablement que ces dernières sont antérieures; il y en a aussi de petits dépôts dans la grande plaine de Lassiti. Enfin, dans le pays de Sitia, on en trouve, près du cap Langada, un lambeau isolé, faisant en quelque sorte le pendant d'un autre que nous allons indiquer à Selino-Kasteli, à l'autre extrémité de l'île.

Les calcaires, dans la partie occidentale, forment les montagnes de Sphakia, et, au N., plusieurs chaînons parallèles ou perpendiculaires. Ils commencent sur plusieurs points, notamment à Selino-Kasteli, à Sklavopoula et dans les montagnes qui entourent le bassin tertiaire de Mesoghia, par des calcaires compactes gris, veinés de blanc, alternant avec des calcaires phylladifères souvent rougeâtres; ceux-ci renferment des lits de jaspe rouge ou vert. Le plus souvent, cependant, ces calcaires gris n'existent pas, et le terrain commence par des calcaires grenus à grain fin, noirâtres, en général bien stratifiés, qui renferment sur beaucoup de points des lits de nodules ou de véritables lits d'une roche quartzeuse blanche à grain très fin, employée comme pierre à aiguiser, et exploitée à Samaria, d'une manière non continue, depuis très longtemps. La partie supérieure du terrain a une épaisseur très considérable; elle est formée par des calcaires grenus, quelquefois compactes ou complétement saccharoïdes, de couleur grise ou blanche, qui sont en masses énormes et qui ne présentent aucune stratification. Toutes les roches de ce terrain sont assez fréquemment traversées par des veines calcaires; mais, nulle part, je n'en ai vu de quartzeuses. Nulle part aussi, je n'ai aperçu la moindre trace de fossiles. A Souia et à Rhodovani, il y a de grands amas de gypse épigène saccharoïde ou laminaire blanc, au voisinage desquels les calcaires sont plus ou moins altérés; il paraît qu'il y en a aussi un lambeau à Loutro.

Les calcaires continuent à présenter, dans les parties centrale et orientale de la Crète, les trois divisions établies précédemment, et qu'il est inutile de reproduire. C'est dans la partie N.-E. du massif des montagnes de Lassiti, à Alouda, près de Spina-Longa, que s'extrait de temps immémorial la roche quartzeuse blanche, à grains fins, employée à aiguiser, et connue dans le commerce sous le nom de *pierre du Levant*. Sur deux points, près de Vian,

et, non loin de là, au-dessus d'Embaro, il y a des gypses anomaux blancs à grains fins. Enfin, c'est dans ce massif que j'ai eu le bonheur de découvrir, à Apostolous, près de Kastel-Pedhiada, plusieurs espèces de Nummulites, et, un peu plus tard, dans la plaine de Lassiti, deux espèces de Rudistes, indéterminables peut-être spécifiquement, mais appartenant bien à ce groupe de mollusques, et fixant ainsi d'une manière incontestable l'âge des calcaires de la Crète, en les rattachant au système crétacé méditerranéen.

Les calcaires constituent le massif des plus hautes montagnes de Sitia, et y présentent deux amas de gypse blanc à Sphaka, et quatre autres à Roukaka : ces derniers, quoique anomaux, sont régulièrement stratifiés, circonstance qui ne se représente dans aucun autre des amas gypseux de la Crète, à l'exception de ceux du terrain tertiaire. Les calcaires forment encore le point culminant de l'isthme de Hierapetra, le plateau qui va du monastère de Toplou au cap Langada, non loin duquel il y a des calcaires blancs, compactes, presque lithographiques, les montagnes côtières du cap Plako, et enfin plusieurs des petits plateaux du cap Sidero.

Les calcaires forment toutes les hautes sommités de la Crète, par suite des bouleversements qu'ils ont éprouvés ; ils atteignent environ 2,500 mètres d'altitude au point culminant de l'île, le Pseloriti.

Les fossiles que j'ai rencontrés dans ces calcaires sont, dans une localité, des Rudistes, probablement indéterminables, et, dans une autre localité, des Foraminifères. Ces derniers, étudiés avec soin par M. d'Archiac, ont été rapportés par lui aux espèces suivantes :

Nummulites complanata, Lamk., var. *Columbresiana ?* c.
— *perforata*, d'Orb., cc.
— *Ramondi*, Defr., a r.

Les calcaires forment aussi plusieurs des îles qui sont dans le voisinage immédiat de la Crète et qui en sont des dépendances naturelles. Ce sont : Dhia, où n'existe aucune des carrières de marbre dont les livres parlent ; les Dhyonisiades et Elasa, dans le voisinage du cap Sidero ; les Paximadi, dans le golfe de Messara. Le plateau méridional de Gaudos et Gaudo-Poula, au S. de Sphakia, est formé seulement par les calcaires compactes grisâtres inférieurs.

4° *Molasses, marnes et calcaires subapennins.* — Le terrain ter-

tiaire, sur la côte S. du pays de Selino, n'existe qu'à Selino-Kasteli, où il est formé par un très petit lambeau de marnes grises. Au N., le bassin de Mesoghia est formé inférieurement par des marnes grisâtres, et, supérieurement, par des calcaires grossiers ou compactes assez bien stratifiés. Au cap Grabousa, un lambeau qui paraît une dépendance de ce bassin est formé par des calcaires très compactes alternant avec de rares lits de calcaire marneux jaunâtre. Le bassin de Kisamos, presque entièrement composé de marnes blanches ou légèrement bleuâtres, présente cependant quelques bancs de calcaire marneux à diverses hauteurs, et notamment dans les parties supérieures. A Kaleriana, près de Kisamo-Kasteli, la partie inférieure renferme des bancs d'un gypse compacte ou grenu qui contient des poissons fossiles, dont j'ai pu me procurer un certain nombre d'échantillons pendant mon séjour. M. Agassiz, qui les a examinés, les croit identiques avec ceux de Sinigaglia. M. Pictet, qui a examiné ceux qui ont été rapportés par M. de Heldreich, les rapporte également au *Lebias crassicauda*.

Au N. des montagnes de Sphakia, le massif de la Canée est uniquement formé par des calcaires compactes ou grossiers blanchâtres, en bancs épais et à stratification assez marquée en grand. Le petit bassin de l'Apokorona, qui appartient au même dépôt, est formé, surtout dans sa partie méridionale, par des marnes blanchâtres qui alternent avec des bancs de calcaire compacte souvent marneux; dans la partie septentrionale, les calcaires deviennent plus compactes et les marnes disparaissent presque entièrement.

Dans le plateau accidenté de Retimo, le terrain tertiaire occupe une place considérable et forme plusieurs bassins. Le premier à l'O. est celui de Roustika; ses bords sont formés par des bancs puissants de calcaire compacte blanchâtre, avec empreintes de coquilles. Cependant, au S. du Vrisina, il y a d'abord des argiles bleues, puis des molasses jaunâtres, avec grandes huîtres, et ce n'est qu'à la partie supérieure que se montrent les bancs calcaires. La partie centrale est formée par des alternances de marnes blanchâtres et de calcaires compactes plus ou moins marneux. Le bassin de Retimo, qui se rejoint peut-être avec le précédent, à l'E. du Vrisina, est composé de la même manière; seulement, les marnes qui alternent avec les calcaires, dans la partie centrale, sont souvent jaunâtres.

Au S. des deux précédents se trouvent six petits bassins qui ont des caractères particuliers. Celui de Sphakia est formé par de grands bancs de poudingues calcaires grisâtres; à Franco-Castello,

cependant, il paraît qu'il y a des couches, soit marneuses, soit calcaires, qui renferment de grandes huîtres. Les bassins de Preveli et de Haghio-Vasili sont formés, dans leur partie inférieure, par des marnes bleuâtres, avec petits amas de mauvais lignite, dont on a tenté l'exploitation pendant la domination de Méhémet-Ali. Supérieurement, il y a des molasses jaunâtres, avec un petit lit de calcaire compacte d'eau douce. Les bassins de Melabes, de Vrysès et d'Asomatos sont surtout formés par des molasses, jaunâtres dans les deux premiers, et grisâtres dans le troisième. Celui de Melabes présente, à sa base, des marnes bleues avec coquilles marines, et, supérieurement, un lit de calcaire compacte, avec nombreuses coquilles d'eau douce.

Le plus grand bassin tertiaire de la Crète est, sans contredit, celui du plateau accidenté de Candie, qui est limité à l'O. et à l'E. par les montagnes du Pseloriti et de Lassiti, et au S. par la chaîne côtière du Kophinos. Dans la partie S.-E., il est formé par d'immenses assises de molasses d'un gris verdâtre, quelquefois avec grandes huîtres, à la partie inférieure desquelles, à Vouria, il y a des marnes bleues, avec Turritelles et autres fossiles. Ses contours, sur la plupart des autres points, et ceux des collines de terrains anciens qui y sont enclavées, sont formés par des bancs puissants de calcaires compactes ou grossiers blanchâtres. C'est à Ampelousa, dans un prolongement occidental qui va atteindre le golfe de Messara, que se trouvent les anciennes carrières de Gortyne, aujourd'hui le labyrinthe de Crète. Les parties centrales du bassin sont en grande partie formées de marnes jaunâtres, au milieu desquelles, sur beaucoup de points, on trouve des fossiles marins, notamment l'*Ostrea navicularis*. Sur deux points, à Ampelousa et à Agria, il y a des gypses blancs à gros grains ou laminaires. Une petite bande qui borde la côte septentrionale, à l'embouchure de l'Aposelemi, est formée par des alternances de marnes et de calcaires blanchâtres.

Le dépôt tertiaire de Hierapetra comprend en entier l'isthme de ce nom, et s'étend beaucoup le long de la côte méridionale. L'isthme est formé par des poudingues calcaires gris, alternant avec des bancs de calcaires et des marnes blanchâtres. Le prolongement oriental, qui va jusqu'au delà du cap Langada, est principalement formé par d'immenses assises de poudingues calcaires gris qui, lorsqu'on s'approche de la côte, passent à des alternances de mollasses et de marnes bleuâtres ou blanchâtres, avec quelques empreintes végétales. En approchant de Hierapetra, on voit les marnes alterner avec des bancs calcaires et renfermer des amas

de gypse grenu blanc. A l'ouest de Hierapetra et le long de la côte, des marnes jaunâtres, avec *Ostrea navicularis*, alternent avec des calcaires, et renferment une série d'amas de gypse grenu ou laminaire qui occupe plus d'un myriamètre de longueur; plus près des montagnes, les marnes deviennent bleues et alternent avec de puissants bancs de poudingue calcaire. L'extrémité du dépôt, de ce côté, est formée par des mollasses gris verdâtres, très épaisses, semblables à celles du bassin de Candie, dont elles sont assez rapprochées.

Le bassin de Piskokephali est constitué, à l'ouest de ce bourg, par des calcaires compactes, blanchâtres; mais dans son prolongement méridional, ce sont des alternances de marnes bleuâtres ou blanches et de calcaires marneux. La bande étroite qui traverse l'isthme du cap Sidero est formée par des alternances de poudingues calcaires et de mollasses, avec quelques bancs marneux et calcaires qui renferment une immense quantité d'Astrées, de grands Peignes et de Clypéastres. Les divers lambeaux de l'extrémité de l'Akroteri sont principalement formés par des calcaires compactes ou grossiers, blanchâtres.

Le bassin qui s'étend à l'ouest des caps Salomon et Plako ne présente que des alternances de marnes et de sables rougeâtres, avec quelques bancs de calcaires arénifères à la partie supérieure.

Les terrains tertiaires, surtout à l'état de calcaire blanchâtre, forment aussi plusieurs petites îles: ce sont Gradis, qui dépend du bassin de Piskokephali, puis Psyra, les Kouphonisi et les Gaïdouronisi, qui appartiennent au dépôt de Hierapetra. La partie basse septentrionale de Gaudos est aussi formée par le même terrain: ce sont des marnes bleuâtres qui passent supérieurement à des calcaires marneux, avec grandes Huîtres, Astrées, Cristellaires, etc., et sont couronnées par des calcaires grossiers jaunâtres.

Les terrains tertiaires présentent assez souvent, au voisinage des terrains plus anciens, des inclinaisons de 15 à 20 degrés vers les plaines; mais, dans beaucoup de cas, il est probable que ces effets sont dus à des tassements et à des éboulements locaux sur les pentes des vallées, plutôt qu'à des bouleversements généraux du sol. Pourtant il y a un relèvement général des couches depuis les côtes jusqu'aux parties centrales: en effet, près des premières, les altitudes que ces terrains atteignent sont en général trois fois moins considérables qu'au pied des montagnes. Près de celles-ci, les couches tertiaires s'élèvent de 300 à 600 mètres, et même quelquefois à près de 700 mètres; à la côte, la hauteur moyenne est seulement de 150 mètres, et n'atteint jamais 300 mètres.

Les fossiles existent dans les divers bassins et dépôts, mais ils ne paraissent pas être très abondants ; ceux dont la détermination m'a paru à peu près certaine ne forment guère que la moitié des espèces que j'ai recueillies ; ce sont les suivants :

Myriapora truncata, Mich.
Astrea crenularis, Goldf.
— *astroites*, Blainv.
Clypeaster dilatatus, Des.
— *Tauricus*, Des.
— *altus*, Lamk.
Tellina planata, Lamk.
— *elliptica*, Brocc.
Lucina orbicularis, Desh.
— *hiatelloides*, Bast.
Cytherea multilamella, Lamk.
Cardita pectinata, Brocc.
Cardium multicostatum, Brocc.
Pectunculus pilosus, Lamk.
Arca Diluvii, Lamk.
Nucula polii, Phil.
— *nitida*, Brocc.
Pecten benedictus, Lamk.
— *Jacobæus*, Linn.
— *pleuronectes*, Linn.
— *latissimus*, Brocc.
Ostrea navicularis, Brocc.
Ostrea Boblayei, Desh.
— *Virleti*, Desh.
Terebratula ampulla, Brocc.
Dentalium sexangulare, Lamk.
— *novemcostatum*, Lamk.
Natica maculata, Desh.
Trochus patulus, Brocc.
Turritella acutangula, Brocc.
— *triplicata*, Brocc.?
— *vermicularis*, Brocc.?
Pleurotoma contigua, Brocc.
Cancellaria varicosa, Brocc.
— *mitræformis*, Brocc.
Buccinum costulatum, Ren.
Cassis Saburon, Lamk.
Conus Mercati, Brocc.
— *pyrula*, Brocc.
— *virginalis*, Brocc.
— *antediluvianus*, Brug.
Serpula glomerata, Linn.
— *protensa*, Linn.
Lebias crassicauda, Agass.

Si théoriquement il est facile de distinguer les uns des autres les trois grands groupes de roches désignés ci-dessus, dans la pratique il est souvent difficile, je dirai même impossible, de tracer exactement en Crète la ligne de démarcation. Ainsi, pour les talschistes et les calcaires phylladifères de la base du terrain calcaire, il n'y a souvent d'autre moyen empirique de les reconnaître que la présence ou l'absence des filons de quartz. Parfois j'ai éprouvé de grandes difficultés à séparer sur plusieurs points les macignos de la base du terrain crétacé des mollasses tertiaires, lorsque ces roches se trouvent superposées. Lorsque les roches du terrain calcaire sont compactes, grisâtres, et qu'elles sont recouvertes immédiatement par les calcaires compactes tertiaires, comme dans les Akroteri de la Canée, de Grabousa, etc., on est souvent fort indécis pour savoir auquel des deux terrains on a affaire. Enfin certains calcaires bréchoïdes crétacés sont aussi presque impossibles à distinguer des poudingues calcaires tertiaires.

Il faut peut-être bien rapporter aussi à la fin de la période ter-

tiaire les dépôts lacustres qui occupent le fond des grandes plaines intérieures dont nous avons parlé. La plaine de Kadano, dans le pays de Selino, à 400 mètres d'altitude, renferme des sables argileux et des poudingues avec lits ferrugineux, formés aux dépens du terrain talqueux environnant. Ce dépôt, bien stratifié, est découpé par des vallons de 50 mètres environ de profondeur.

Dans les montagnes de Lassiti, les plaines de Viano à 500 mètres, de Lassiti à 800 mètres, et du Katharo à plus de 1100 mètres, offrent des dépôts de sables argileux brunâtres, formés en grande partie aux dépens des macignos. Je me suis procuré à Krötsa, comme provenant de ceux du Katharo, des portions de mâchoires d'un Hippopotame, de taille intermédiaire entre les deux espèces de Cuvier, qui ont été décrites par de Blainville.

5° *Terrains d'alluvion.* — Au pied des montagnes de Sphakia, les plateaux tertiaires, entre le prolongement méridional des montagnes du cap Spada et la rivière Platania, et peut-être même jusqu'à la Canée, présentent un dépôt très épais, sans doute diluvien, de sables argileux jaune rougeâtre, avec nombreux cailloux et blocs de la grosseur de la tête, quelquefois même métriques, de quartzites talcifères du terrain primitif. La grande plaine de la Canée, qui s'étend de Lakous à la baie de Soudha, renferme un dépôt de sable argileux rouge, avec cailloux roulés quartzo-talqueux, qui paraît contemporain des dépôts précédents.

La côte septentrionale entre les caps Grabousa et Drapano présente sur beaucoup de points des calcaires grossiers et des conglomérats coquilliers, ou bien des sables avec des bancs de poudingues qui appartiennent à une époque assez récente, et qui s'élèvent de 20 à 30 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces dépôts sur plusieurs points sont découpés par des vallons, et semblent aussi antérieurs aux derniers événements qui ont donné au sol ses formes actuelles. C'est dans ce terrain qu'a été trouvé près de la Canée le squelette humain envoyé à l'Académie des sciences par le docteur Caporal en 1837. Ces dépôts récents de calcaire grossier et de conglomérat coquillier, qui s'élèvent à 20 mètres environ au-dessus de la mer, se sont retrouvés sur un grand nombre d'autres points à l'E., notamment dans les environs de Retimo, de Candie et de Malia.

La côte méridionale présente aussi sur beaucoup de points des sables avec des bancs de poudingues, mais en bandes très étroites et fréquemment interrompues, les montagnes calcaires tombant souvent à pic dans la mer. A Hierapetra, ces dépôts sont exceptionnellement plus développés.

Les terres végétales qui recouvrent les talschistes paraissent formées aux dépens de ces roches ; mais celles que supportent les calcaires, soit secondaires, soit tertiaires, ne participent pas du tout de la nature de ces roches ; elles sont argileuses, rougeâtres, et à peu près les mêmes partout.

Les alluvions des ruisseaux et des torrents sont formées aux dépens des roches qui existent dans leur bassin hydrographique, et je n'ai pas remarqué qu'il en fût autrement.

Enfin, sur beaucoup de points des côtes, les rochers présentent jusqu'à 5 à 6 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer, des agrégats de Serpules et des trous contenant encore des mollusques perforants qui indiquent une élévation récente du sol.

Il me resterait encore à faire connaître les différents systèmes de dislocations qui ont influé sur le relief de la Crète ; comme mes idées ne sont pas encore parfaitement arrêtées, je préfère réserver ce sujet pour une communication ultérieure.

C'est alors par un aperçu rapide sur la *géographie botanique* que je vais terminer cette courte note sur la Crète.

Dans les plaines et sur les bas plateaux, jusqu'à 500 mètres d'altitude, l'olivier est l'arbre le plus abondant ; dans la partie orientale, le caroubier s'y mêle. Le platane abonde dans les endroits humides, sur le bord des ruisseaux. Autour de Retimo, on cultive le *Quercus ægilops*. Sur les pentes voisines de la côte méridionale, on rencontre sur plusieurs points le *Pinus Halepensis*. Le châtaignier est commun sur les talschistes de Sélino. Le figuier, l'oranger et le grenadier sont cultivés partout. Parmi les arbustes, on trouve communément les *Pistacia Lentiscus* et *atlantica*, *Tamarix gallica*, *Vitex Agnus-castus*, *Arbutus Unedo*, *Clematis cirrhosa*. Les bruyères (*Erica arborea* et *verticillata*) abondent sur le terrain talqueux partout où il existe, et le font reconnaître de très loin. Le laurier-rose et le myrte existent sur les bords de tous les ruisseaux. Les broussailles qui couvrent partout le sol sont surtout formées par les *Cistus salvifolius*, *Salvia calycina*, *Lavandula stœchas*, *Inula viscosa*, *Galium fruticosum*, *Hypericum ciliatum* et *empetrifolium*, *Poterium spinosum*, *Psoralea bituminosa*. Il y a encore les *Acanthus spinosus*, *Euphorbia characias*, *Sambucus Ebulus*. On rencontre, dans les salines, les *Salsola kali*, *Suæda fruticosa*, *Salicornia macrostachya* ; dans les lieux maritimes, les *Eryngium maritimum*, *Cichorium spinosum*.

De 500 à 1200 mètres, les pentes des montagnes présentent des bois clair-semés de *Quercus ilex*, *cretica*, et *Acer. creticum*, avec le *Cupressus horizontalis*, qui s'élève encore un peu plus haut ; on y

trouve en outre les *Berberis cretica*, *Euphorbia spinosa*, et plusieurs des espèces précédemment énumérées.

Au-dessus les rochers sont nus ou présentent de simples broussailles, principalement composées des *Astragalus creticus* et *echinoides*, *Salvia spinosa*, *Acantholimon androsaceum*, *Daphne oleoides* et *Juniperus oxycedrus*.

Chacune des trois zones de végétation a des plantes herbacées, en grande partie spéciales, dont le nombre va en diminuant très rapidement, de la zone inférieure à la zone supérieure.

Séance du 7 avril 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Filgueira (Patricio), ingénieur des mines à Valderueda, par Herrera de Rio-Pisuerga (province de Valencia) ; présenté par MM. Casiano de Prado et de Verneuil ;

De Vaublanc (Henri), rue Las-Cases, 1, à Paris ; présenté par MM. Charles d'Orbigny et Hugard.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la guerre : 19e *Livraison de la carte de France au* $\frac{1}{80000}$.

De la part de M. le ministre de la justice : *Journal des savants*, mars 1856.

De la part de M. J. Barrande : *Parallèle entre les dépôts siluriens de Bohême et de Scandinavie* (Aus den *Abhandungen der Kön. Böhm. Ges. der Wiss.* V. Folge 9. Bd.) ; in-4, 67 p. Prague, 1856 ; chez Charles Bellmann.

De la part de M. E. Renevier :

1° *Dates de la publication des espèces contenues dans les planches de la Conchyliologie minéralogique de la Grande-Bretagne, par M. James Sowerby, continuée par James de Carle Sowerby* (extr. du *Bull. de la Soc. vaud. des sc. nat.*, séance du 2 mai 1855), in-8, 3 p.

2° *Résumé des travaux de M. D. Sharpe sur le clivage et la foliation des roches* (extr. du même *Bulletin*, séance du 4 juillet 1855), in-8, 10 p.

De la part de M. A. Viquesnel : *Voyage dans la Turquie d'Europe. — Description physique et géologique de la Thrace. — Texte;* 2e livraison. Paris, 1855 ; chez Gide et Baudry.

De la part de M. Alexis Perrey : *Note sur les tremblements de terre ressentis en 1854, avec suppléments pour les années antérieures* (extr. du t. XXII, n° 6, du *Bulletin de l'Académie R. de Belgique*), in-8, 49 p.

De la part de M. J. G. Bornemann :

1° *Ueber die Liasformation in der Umgegend von Göttingen und ihre organischen Einschlüsse*, in-8, 78 p., 4 pl. Berlin, 1854 ;

2° *Die mikroskopische Fauna des Septarienthones von Hermsdorf bei Berlin*, in-8, 68 p., 10 pl. Berlin, 1855 ;

3° *Ueber organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens*, in-4, 86 p., 12 pl. Leipzig, 1856.

De la part de M. Evan Hopkins : *An illustrated introduction to the connexion of geology and magnetism, or the principles of terrestrial physics. Third edition*, in-8, 76 p. London, 1855 ; Taylor and Francis.

De la part de M. W. King :

1° *On Anthracosia, a fossil genus of the family Unioides* (*with a plate*) (From the *Annals and mag. of nat. hist. for january* 1856), in-8, 6 p. ;

2° *On Pleurodictyum problematicum* (*with a plate*) (From the *Ann. and mag. of nat. hist. for february* 1856), in-8, 12 p.

De la part de M. le docteur Moriz Hörnes : *Ueber einige neue Gastropoden aus den östlichen Alpen, mit 3 Tafeln* (Aus dem

X. Bd. der Denkschriften der Mathem.-naturw. Classe der K. Akad. der Wissensch.), in-4, 6 p. Wien...

De la part de M. Eduard Suess : *Ueber Meganteris, eine neue Gattung von Terebratuliden, mit* 3 *Tafeln* (Aus dem *Novemberhefte des Jahrg.* 1855 *der Sitzungsb. der Mathem.-naturw. Classe der Akad. der Wissensch.* (*Bd. XVIII, S.* 51), in-8, 17 p.

Comptes rendus hebdom. des séances de l'Académie des sciences, 1856, 1er sem., t. XLII, nos 11 à 13.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. XI, nos 61 et 62. Janvier et février 1856.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. II, 1854, 2e série, *Tableaux météorologiques*, f. 32-36.

L'Institut, 1856, nos 1159 à 1161.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, no 87, 8e année. Mars 1856.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, no 133.

Précis analytique des travaux de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Rouen pendant l'année 1854-1855.

Bulletin de l'Association florimontane d'Annecy et Revue savoisienne, vol. I, 1855.

Philosophical Transactions of the royal Society of London for the year 1855, vol. 145, part. II.

Proceedings of the royal Society, vol. VII, nos 16 à 18.

The royal Society, 30th november 1855.

The Transactions of the royal Irish Academy, vol. XXII, part. VI.

Proceedings of the royal Irish Academy for the year 1854-1855, vol. VI, part. II.

The quarterly Journal of the geological Society of London, vol. XII, part. I. February 1, 1856, no 45.

The Athenæum, 1856, nos 1482 à 1484.

Neues Jahrbuch, etc., von K. C. von Leonhard und H. G. Bronn. Jahrg. 1856 ; Erstes Heft.

Revista minera, 1856, t. VII, nos 140 et 141.

M. Viquesnel offre la 2e livraison de son *Voyage dans la Turquie d'Europe.*

M. Barrande dépose sur le bureau trois ouvrages de M. Bornemann, présent à la séance (voy. la *Liste des dons*).

M. Barrande offre son ouvrage intitulé : *Parallèle entre les dépôts siluriens de la Bohême et de la Scandinavie*, et en donne le résumé suivant :

J'ai l'honneur de présenter à la Société un Mémoire que j'ai récemment publié à Prague, en langue française, sous le titre de *Parallèle entre les dépôts siluriens de Bohême et de Scandinavie*.

N'ayant jamais visité ni la Suède ni la Norvége, je n'aurais pas entrepris un semblable travail, sans l'occasion très favorable qui s'est présentée. Vous savez que M. Angelin s'occupe depuis longues années de recherches géologiques et paléontologiques dans ces contrées, où il a recueilli par beaucoup d'efforts et de sacrifices personnels une très grande quantité de fossiles de toutes les classes et surtout des Trilobites. Il a déjà publié, à ce sujet, deux livraisons d'un ouvrage très intéressant, sous le nom de *Palæontologia scandinavica*. Ces documents, encore incomplets, seraient loin de fournir les matériaux nécessaires pour un parallèle tel que celui que j'ai esquissé. Mais le savant suédois, étant venu passer deux mois en Bohême pendant l'été dernier, a consacré tout ce temps à l'étude de ma collection et des principales localités de mon bassin. Nous avons donc conféré longuement sur les objets de nos recherches respectives, et nous avons comparé les résultats obtenus par chacun de nous.

Ces longues conférences, en ayant sous nos yeux les fossiles siluriens de la Bohême, nous ont fait reconnaître des rapports inattendus entre cette contrée et celles que M. Angelin a explorées.

Mon intention n'est pas de vous exposer en détail les faits et les analogies qui ont été constatés par nous, à la suite de nos communications réciproques. Je me borne à vous signaler les résultats les plus généraux, qui sont en harmonie avec ceux que j'ai précédemment eu l'honneur d'exposer à la Société, comme fruits de mes observations.

Les étages locaux fossilifères, bien distingués par M. Angelin en Scandinavie, ne sauraient être assimilés, un à un, avec les étages locaux du bassin silurien de Bohême. Ils diffèrent, dans chaque région, par leur nombre et par leurs caractères, soit pétrographiques, soit stratigraphiques, soit paléontologiques, de sorte que les séries verticales des dépôts siluriens offrent un manque frappant d'harmonie, si on les considère à ce point de vue trop étroit.

Pour faire concevoir combien cette différence est frappante, je me bornerai à citer un fait bien constaté. La classe prédominante, dans la période silurienne, était celle des crustacés, représentée principalement par les Trilobites. Cette classe a fourni à M. Angelin 350 espèces distinctes, tandis que j'en ai trouvé 275 dans mon terrain. Voilà donc ensemble 625 espèces de Trilobites, aujourd'hui connues, dans les deux contrées comparées. Or, sur ce nombre si considérable, il existe à peine 5 à 6 formes que nous ayons le droit de considérer, sinon comme identiques, du moins comme très analogues, et *représentatives* les unes des autres dans ces deux pays. Il y a donc un centième d'espèces de Trilobites communes à la Bohême et à la Scandinavie.

Il est clair qu'il serait peu rationnel d'invoquer la présence de ces rares espèces, pour établir le synchronisme des dépôts dans lesquels on les a observées.

Les autres classes de fossiles, quoique représentées par de nombreuses espèces dans les deux régions, ne paraissent pas devoir fournir des identités plus fréquentes que les Trilobites. Nous citerons les Céphalopodes, les Gastéropodes, les Acéphalés, etc., etc., parmi lesquels on ne rencontre que rarement des formes communes à la Bohême et à la Scandinavie.

Une seule classe semble faire exception à la loi qui restreignait d'une manière si absolue la distribution des êtres siluriens. C'est la classe des Brachiopodes, qui a déjà présenté environ 20 espèces communes à la Bohême, à la Scandinavie et à l'Angleterre, ainsi qu'il résulte des beaux travaux de MM. de Verneuil et Davidson, ainsi que de nos propres observations.

Il est fort étrange que le privilége de la plus grande diffusion géographique ait été accordé par la nature précisément à la classe des mollusques, que les savants nous représentent comme attachés au sol, tandis que les animaux des autres classes jouissent d'un pouvoir plus ou moins étendu de locomotion. Il y a là un contraste que la science nous expliquera un jour. La grande diffusion relative des Brachiopodes se trouve encore constatée dans un intéressant Mémoire publié à Saint-Pétersbourg par M. de Gruenewaldt. Ce savant a recueilli dans l'Oural, aux environs de Bogosslowsk, 14 espèces de Brachiopodes, identiques avec celles de notre étage calcaire moyen F, dans la division supérieure ou faune troisième de Bohême.

Le manque d'espèces identiques en Bohême et en Scandinavie montre suffisamment que, pour établir la contemporanéité des dépôts siluriens, il ne faut pas plus recourir à ce caractère qu'aux

caractères pétrographiques et stratigraphiques, qui sont souvent de nulle valeur entre des régions éloignées. Heureusement la nature nous a fourni d'autres documents plus certains, parce qu'ils sont d'une portée plus générale et qu'ils peuvent s'appliquer également à toutes les contrées du monde silurien. Ces documents consistent principalement dans l'ordre d'apparition, d'existence, de développement et de disparition de certaines familles, genres ou groupes d'espèces, dans chacune des classes des fossiles. En prenant ces données comme guides, dans le groupement des étages locaux, nous reconnaissons une grande et belle harmonie entre les bassins siluriens de Bohême et de Scandinavie.

Pour faire comprendre, par un seul exemple, la valeur des documents dont nous parlons, par rapport au caractère déduit des espèces identiques, il nous suffira de dire qu'après les rectifications faites dans la nomenclature de M. Angelin, nous constatons que, sur 39 genres de Trilobites reconnus par nous en Bohême, 30 se retrouvent en Scandinavie. Il en serait de même des autres classes de fossiles, si nous cherchions à les passer en revue.

Au lieu de considérer les étages locaux un à un et de comparer leurs faunes isolées, si nous les groupons d'après les affinités générales que nous venons d'indiquer, nous reconnaissons en Scandinavie les 3 grandes faunes que nous avons nommées primordiale, seconde et troisième. Elles se succèdent dans le même ordre et sont constituées des mêmes éléments zoologiques, considérés sous un point de vue rationnel et général, le seul auquel un paléontologue doive se placer pour être utile à la géologie.

La faune primordiale est presque entièrement composée de Trilobites, plus nombreux en Scandinavie qu'en Bohême, mais portant le même caractère de la prédominance du thorax et de l'exiguïté relative du pygidium. Avec ces crustacés apparaissent quelques rares Brachiopodes. Tels sont les représentants presque uniques de la vie animale, non-seulement dans les deux contrées comparées, mais encore, ainsi que nous l'avons déjà dit, en Angleterre et dans l'Amérique septentrionale. Il est remarquable que l'existence de ces premiers êtres soit partout également bornée à une période relativement peu étendue sur l'échelle verticale, car on voit tous les genres de Trilobites que nous venons d'indiquer s'éteindre presque subitement pour faire place à des nouveaux types. Les Brachiopodes, au contraire, qui se trouvaient à peine représentés dans la première faune, se propagent dans la faune suivante et s'y développent largement, mais sous de nouvelles formes spécifiques.

La faune seconde est caractérisée, en Scandinavie comme en Bohême, par le maximum du nombre des genres Trilobitiques, parmi lesquels prédominent des formes remarquables par le grand développement de la tête et du pygidium, tandis que le thorax est réduit à huit segments. En même temps, on voit les Cystidées présenter une grande quantité de types et d'individus. Les Graptolites se montrent pour la première fois et commencent à pulluler dans les mers. Parmi les mollusques, ce sont les Orthocères à large siphon marginal, qui représentent la classe des Céphalopodes, et les Orthidées, qui se distinguent par leur richesse parmi les Brachiopodes. Bien que les genres de ces diverses familles ne s'éteignent pas avec la faune seconde, on peut considérer comme une rare exception, en Scandinavie et en Bohême, le passage de quelques espèces à la faune suivante.

La faune troisième est caractérisée, à son origine, par la seconde période d'existence des Graptolites, qui s'éteignent à cette époque pour ne plus reparaître. Les Trilobites se réduisent beaucoup sous le rapport des genres; mais ceux qui persistent offrent une très grande richesse spécifique. En même temps, toutes les classes des mollusques prennent un développement jusqu'alors inconnu et présentent des formes nouvelles dans chaque genre, de sorte qu'on peut aisément distinguer des groupes d'espèces qui contrastent avec ceux de la faune seconde. Enfin, les crinoïdes et les polypiers se développent dans la faune troisième avec une riche variété d'espèces, qui sont particulières à cette époque, et dont quelques-unes ont joui d'une diffusion relative très remarquable.

Il est impossible de méconnaître l'harmonie qui existe entre ces trois faunes, dans les deux pays comparés, si l'on considère les grands traits que nous indiquons, et qui sont d'autant plus frappants, qu'ils se retrouvent exactement dans toutes les contrées siluriennes, telles que la Russie, les îles Britanniques, la France, l'Espagne, le Portugal et l'Amérique septentrionale.

Avant de terminer, nous devons faire remarquer que le parallèle entre la Scandinavie et la Bohême nous montre, de la manière la plus évidente, que l'apparition et la succession des êtres, constituant ce que nous nommons les trois faunes générales siluriennes, sont complétement indépendantes des révolutions physiques, qui ont bouleversé partiellement la surface du globe. En effet, tandis que la faune primordiale et la faune seconde ont été subitement anéanties par un déversement de roches plutoniques dans le bassin silurien de la Bohême, les faunes correspondantes de Scandinavie se sont paisiblement éteintes, suivant toute appa-

rence, par l'épuisement de leurs forces vitales. On voit qu'elles se succèdent sans mélange, dans des couches parfaitement concordantes, et dans lesquelles la science ne découvre la trace d'aucune action violente, à laquelle on puisse attribuer l'extinction de l'une avant l'apparition de la suivante.

D'après les faits établis par la comparaison entre toutes les contrées siluriennes, la science se trouve aujourd'hui en mesure de rectifier des opinions inexactes, qui ont joui d'une certaine faveur.

L'une consistait à considérer les êtres primordiaux, comme devant appartenir aux classes les plus infimes de la série animale, sous le rapport de l'organisation. Il nous paraît démontré maintenant que les premiers représentants de la vie sur le globe ont été généralement des Trilobites, c'est-à-dire des crustacés qui, par le degré déjà élevé de perfection de leurs organes, occupent à peu près le milieu dans la série ascendante des êtres animés. Pourquoi cette classe moyenne a-t-elle joui de l'insigne privilége d'être appelée avant toutes les autres à vivifier le globe? C'est une question que la géologie livre aux spéculations de la haute philosophie, sans en exiger et sans en attendre la solution.

L'autre opinion à rectifier admettait, comme un fait constaté, la diffusion à peu près générale des espèces composant les premières faunes, sur toute la superficie des mers. La comparaison entre la Bohême, la Scandinavie et les autres contrées siluriennes nous a convaincu que les êtres les plus anciens étaient soumis à des lois de distribution et de cantonnement aussi exclusives que celles qu'on observe dans les mers actuelles, pour toutes les classes en général. Nous avons même montré en particulier, pour les Trilobites, que les limites de leur diffusion, pendant la durée des trois faunes siluriennes, étaient plus resserrées dans la direction de la Suède, vers la Bohême, que celles des crustacés aujourd'hui vivants, et aussi relativement moins étendues que celles de certains mollusques contemporains.

En recommandant notre Mémoire à la bienveillante attention de la Société, nous osons espérer qu'il pourra attirer l'attention des savants sur diverses questions importantes, que nous y avons touchées en passant, et qu'il serait inopportun de discuter en ce moment.

M. le marquis de Roys, trésorier, donne l'état suivant de la caisse au 31 mars dernier :

Il y avait en caisse au 31 décembre 1855. .	2,032 fr.	05 c.
La recette, depuis le 1er janvier 1856, a été de	8,847	»
Total. . .	10,879	05
La dépense, depuis le 1er janvier 1856, a été de	6,746	90
Il restait en caisse au 31 mars 1856.	4,132 fr.	15 c.

M. Viquesnel fait, au nom de l'auteur, la communication suivante :

Parallèle des tremblements de terre, des aurores boréales et du magnétisme terrestre, mis en rapport avec le relief et la géologie du globe terrestre, ainsi qu'avec les changements éprouvés par sa surface ; par M. A. Boué.

La pensée de réunir en un faisceau ces trois fonctions de notre terre n'est pas neuve : plus d'un savant a prononcé leur identité de cause première en tout ou en partie, mais personne n'en a donné jusqu'ici la démonstration physique, quoique la théorie de Gauss pour le magnétisme terrestre en forme pour ainsi dire la preuve mathématique. Ainsi, ce que j'ai à dire est aussi neuf que vieux, tout en exigeant une parfaite connaissance des trois phénomènes.

Les *phénomènes magnétiques* sont une *propriété du globe* qui paraît liée intimement à des *rapports de température*, en même temps que les observations et une théorie d'exactitude mathématique placent la *source du magnétisme terrestre*, *si ce n'est pas entièrement*, *du moins en grande partie*, *sous l'écorce de notre terre*. La *température actuelle* du globe provient de sa *chaleur primitive* et du soleil. Par la double rotation de la terre et son changement de position vis-à-vis du soleil, la distribution de la chaleur solaire y a lieu inégalement suivant les saisons, les mois, les semaines, le jour et la nuit, dans ses différentes parties. Il n'y a qu'un petit nombre de physiciens, tels que Hopkins, qui mettent en doute que *l'intérieur du globe ait une température plus élevée que sa surface extérieure*. Sans parler des observations en partie trompeuses faites dans les mines, celles faites dans des trous de sonde profonds suffisent pour étayer cette dernière opinion.

Mais il y a des astronomes, des physiciens, des chimistes et des

géologues qui vont plus loin, et qui croient que le noyau terrestre a encore un *degré de température fort supérieure à celle de son enveloppe*. Les astronomes sont conduits par leurs observations à penser que des changements de température sont le facteur principal dans le passage des astres, de nature peu dense, à un état de compacité plus ou moins complet. Les étoiles perdues diminuent, il est vrai; les nébuleuses se métamorphosent en groupes d'étoiles sous de puissants télescopes; mais, ne restât-il que les comètes, elles donneraient déjà un support à cette hypothèse. Les physiciens ont établi des calculs sur la température actuelle et ancienne du globe, et ceux qui, comme M. Lamont, croient que *le noyau terrestre est métallique et compacte* lui attribuent actuellement une température égale, à cause de la grande conductibilité pour le calorique qui est propre aux métaux. Les chimistes sont moins d'accord, parce qu'ils comptent une école où le laboratoire du cabinet est mis au niveau de celui de la nature. Le géologue puise à son tour ses arguments dans ses *dépôts ignés*, et surtout dans l'origine de la plupart de ses *systèmes de montagnes*. Ces deux causes modifiantes de la croûte terrestre sont en relation, sans l'être cependant autant que quelques personnes l'ont cru jadis; mais *ces deux formations sont, pour ainsi dire, des fonctions de la vie du globe*.

D'une autre part, *les éruptions volcaniques produisent des tremblements de terre*, ou *ceux-ci les précèdent et les accompagnent*. Il faut donc qu'il y ait une certaine liaison entre ces deux ordres de phénomènes, quoique l'un puisse cependant avoir lieu sans l'autre; néanmoins il est rare que de grandes éructations volcaniques aient lieu sans aucune oscillation du sol. Il y a là deux opinions extrêmes, savoir : celle de Fréd. Hoffmann, qui voudrait nier cette concomitance, et celle de M. Dumoulin, qui lie les éruptions de l'île de l'Ascension avec des tremblements de terre dans les Mariannes (*C. r. Ac. sc. Paris*, 1840, t. X, p. 837). Naturellement les petits tremblements de terre restent hors de compte, savoir ceux produits par l'incendie de couches de combustible, par suite de longues pluies, par la pression de colonnes d'eau, de gaz ou d'air atmosphérique, par des glissements de rocs ou de terrain, par la plupart des volcans boueux, etc. Ces accidents n'ont jamais l'étendue des grands tremblements de terre; ces mouvements locaux leur ressemblent en gros, mais une comparaison soignée les différencie bien. Certains caractères manquent, comme par exemple les perturbations magnétiques. Néanmoins l'habitude de les placer dans les catalogues des grands tremblements de terre a reculé de beaucoup le

moment où tout le monde reconnaîtra unanimement la véritable cause de ces énormes mouvements des parties solides et fluides du globe.

Le rapport des tremblements de terre avec les phénomènes volcaniques étant adopté, on est obligé d'en admettre aussi lors de la formation des dépôts ignés ; mais ces derniers dénotent un degré plus grand d'activité dans ces périodes anciennes qu'à présent : donc *les tremblements de terre devaient être aussi plus considérables qu'aujourd'hui*. Quand deux phénomènes naturels sont liés ensemble, une variation en plus ou en moins pour l'un doit amener un accroissement ou une diminution pour l'autre. Mais les oscillations violentes du sol produisent non-seulement des fentes, mais encore des soulèvements, des dépressions, des redressements et des renversements. Donc, à en juger d'après ce qui se passe aujourd'hui dans nos grandes marées dynamiques du globe, les effets de ces mouvements devaient être autrefois épouvantables. La surface terrestre a dû en devenir toute pleine de bosses, de rides et de trous. Nous voilà déjà à la source de la *formation des montagnes et des chaînes, comme de celle des grandes cavités de cette surface.* Nous laissons ici de côté, comme nous intéressant moins pour notre thèse, une des causes principales probables des grands soulèvements continentaux, comme aussi les dilatations thermiques possibles du sol dans certaines saisons et dans certaines zones (voy. Mallet, *l'Institut*, 1843, t. XIV, p. 337).

A priori on se croirait en droit de penser que la force et la grandeur des éruptions volcaniques, comme celles des tremblements de terre, ont diminué depuis les périodes géologiques anciennes jusqu'à nous ; mais ceci ne paraît juste que pour la valeur totale de la force employée à chaque époque, car *la production des chaînes est un résultat tout particulier de la vie du globe.* D'abord, cette action a produit surtout des fendillements, des soulèvements et des dépressions ; la production d'énormes chaînes ne fut point parmi les premiers changements de la configuration terrestre, quoique notre planète ait joui alors de plus de forces virtuelles pour opérer des modifications sur son extérieur depuis son intérieur. Plus tard et peu à peu, la formation des chaînes prit plus de place dans ces opérations gigantesques, de manière que, *depuis les temps les plus anciens jusqu'aux temps modernes, les différents systèmes de montagnes forment presque une progression logarithmique.* En résumant toutes les révolutions arrivées sur la surface terrestre, on voit donc que l'intensité d'action n'a pas toujours été la même, tandis que d'une autre part ces métamorphoses conti-

nuelles sont marquées au coin d'une certaine périodicité de temps dont nous sommes encore à chercher la clef. Entre ces révolutions énormes pour notre petitesse se sont écoulés des centaines ou même des milliers de siècles, pendant lesquels régnait une tranquillité au moins relative ; c'est-à-dire que les changements se faisaient plus lentement et laissaient moins de traces qu'à d'autres époques. En petit, nous observons encore de pareilles périodes d'action et de repos dans les volcans et les tremblements de terre ; mais personne n'a encore soumis cette périodicité à un calcul mathématique pour en déduire des lois comme on l'a fait pour le magnétisme terrestre.

D'une autre part, la comparaison des directions diverses des systèmes de montagnes a conduit à la loi de M. Le Blanc (mort trop tôt pour la science et pour ses amis), que *ces systèmes forment entre eux une série de lignes orthogonales.* Or, chaque vide ayant pour ainsi dire, d'après la théorie, ses dépressions sur la surface terrestre, *les directions de ces dernières devront être ou auront été aussi orthogonales* comme celles des chaînes. Par suite de ces lois régulières dans l'acte de modification de notre terre, *l'extérieur de son enveloppe a pris une espèce de régularité ou de symétrie dans ses parties* (voy. Houzeau, *Rev. trimestr.*, 1855, t. V et VI). Je touche là un point controversé encore par beaucoup de physiciens et de géologues. Sur un planisphère, on n'aperçoit, il est vrai, qu'une très grossière symétrie des continents dont la cause première sera donnée plus bas ; mais sur une sphère, avec nos connaissances actuelles en géographie, en géologie et en systèmes de montagnes, les choses prennent un tout autre aspect. Il ne s'agit que d'avoir à la main l'histoire chronologique des révolutions du globe, et d'oublier les anciens axiomes d'une école enterrée. *A priori* l'extérieur de notre terre ne peut pas être irrégulier, si l'on est obligé d'admettre que ses changements dépendent d'une propriété inhérente à son intérieur ; car tout ce qui est planétaire est soumis à une loi d'une grande régularité entre certaines limites. En parlant du magnétisme terrestre, j'ajouterai à ceci le poids du mathématicien qui a empreint le cachet de la réalité à la théorie de vingt ans de date du feldmaréchal-lieutenant de Hauslab (1). (*Bull.*, 2e série, 1851, t. VIII, p. 178.)

(1) Ce savant, avec M. Élie de Beaumont, est le seul qui ait essayé une construction géométrique pour la surface terrestre. A la place du dodécaèdre pentagonal régulier, il propose un octaèdre irrégulier comme forme primitive, et un tétracontraoctaédre irrégulier pour

Quelle serait la *puissance dominante sur le globe terrestre, si ce n'est le magnétisme ?* Déjà, en 1821, Hansteen a dit que tout corps, quel qu'il soit, placé verticalement, montre à ses extrémités des pôles magnétiques marqués (*Ecl. phil.*, 1821, t. IV, p. 193). Des travaux de plusieurs physiciens avant et après lui ont mis la chose hors de doute. Depuis Gilbert en 1600 (*De magnete, de magno magnete telluris*), ou Vallemont en 1709 (*Phys. occulte*), jusqu'à M. Hopkins (*Connex. of geol. with terr. magnet.*, 1844 et 1851), beaucoup de physiciens célèbres ont comparé la terre à un aimant, ou à une boule d'acier aimanté, entouré de courants magnétiques, et ont recherché la cause du triple phénomène magnétique dans des changements de température tant à son intérieur qu'à son extérieur(1). M. Hopkins y croit même trouver le principe de toute vitalité terrestre ou planétaire. Pour cette école, les aurores boréales ne pouvaient être que les émanations visibles des courants magnétiques, ce qui lui explique les perturbations de l'aiguille aimantée lors de leur apparition.

Arrivé à ce point, il est tout naturel de se demander *si les tremblements de terre ne seraient pas liés aux aurores boréales et au magnétisme terrestre.* Comme une plaque métallique avise le télé-

---

forme secondaire. Il a construit *sur des cartes séparées* tous les pentagones de M. Élie de Beaumont et a de plus tracé, sur d'autres, tous les grands cercles proposés jusqu'ici par les savants. M. de Boucheporn ne suit, dans ses cercles, que l'idée abandonnée du changement de l'axe rotatoire du globe, et M. de Francq celle d'un ridement par contraction de l'intérieur du globe, qui s'est refroidi. M. Pissis donne plus d'attention aux formes des continents et aux chaînes. Comme chez M. Élie de Beaumont, plusieurs des points d'intersection de ces cercles tombent sur des dépressions du globe, tandis que, dans les cercles de M. de Hauslab, ses points d'intersection tombent sur de grandes proéminences de la croûte terrestre; un seul point de ce genre correspond une fois avec ceux de M. Élie de Beaumont, savoir en Europe centrale. M. Vortisch a ses vues particulières (*N. act. sc. nat. Cur.*, 1854, t. XVII, p. 2).

(1) Kircher (Ath.), *Magnes*, etc., Rome, 1641. — *J. de phys.*, 1802, t. LV, p. 456. — Coulomb, *dito*, t. LIV, p. 240, ou D. Gilbert, 1802, t. XI. p. 367. — Becquerel, *A. d. s. P.*, 1827, 17 septembre. — Becquerel (Edm.), *Bibl. univ. Genève, Archives de l'électricité*, 1845, t. V, n° 17, art. 20. — Faraday, *Phil. mag.*, 1846, t. XXIX, p. 153 et 249. — *Lond. phil. Tr.*, 1846, part. I. — *Ann. phys. Pogg.*, 1846, t. LXIX, p. 289 ; 1847, t. LXX, p. 24. — Zantedeschi, *Raccolta fisico-chim. ital.*, 1848, t. III, p. 91. — *Bibl. univ. Genève*, 1848, 4e sér., t. VIII, *Archives*, p. 46-48.

graphiste qu'une dépêche va partir, de même les oscillations insolites de l'aiguille aimantée dénotent qu'au pôle boréal s'échappe du fluide électro-magnétique qui probablement reste plus souvent invisible que visible pour nous. Pour les tremblements de terre, il nous manque un indicateur si exact et si constant; néanmoins plusieurs physiciens, comme MM. Kreil et Lamont, ont remarqué un rapport entre les tremblements de terre et les orages magnétiques (1), de manière qu'il est même arrivé que des perturbations de l'aiguille ont annoncé des chocs dont on n'a eu la nouvelle que longtemps après. Par exemple, le 18 avril 1842, l'aiguille de déclinaison fut troublée à Munich et à Parme par un tremblement de terre en Grèce. Le Baillif avait déjà observé, en 1822, que l'action de la pile de Zamboni était arrêtée par des tremblements de terre en pays éloignés (*Ann. de chim. et de phys.*, 1822, t. XIX). Il ne faut pas trop s'étonner qu'il y ait des tremblements de terre sans qu'on aperçoive de perturbations magnétiques, tandis que c'est tout le contraire pour les aurores boréales. D'abord, il s'agit de bien établir si *les chocs en question appartiennent à la classe des grands* ou à celle des *petits tremblements de terre*. Puis, il faut savoir que les aurores boréales sont les *émanations d'un énorme aimant*, tandis que *les tremblements de terre ne seraient en grande partie que les effets secondaires plus ou moins locaux du parcours du fluide magnétique, surtout à travers les parties profondes de la terre*. Quoiqu'en 1838 l'électricité atmosphérique semblât à Arago jouer un rôle dans les tremblements de terre (*Annuaire*, p. 359-374), elle n'y est liée que fort secondairement; c'est pourquoi des orages coïncident quelquefois avec ces phénomènes vibratoires du mouvement. Dans les profondeurs du globe, les métaux fournissent aux courants magnétiques de bons conducteurs, tandis que plus près de la surface il y a beaucoup de conducteurs médiocres ou mauvais, dont le rôle dans les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques n'est pas encore étudié.

(1) Perturb. magnét. lors du tremblement de terre du 19 fév. 1822, Arago, *Notices scientifiq.*, 1854, t. I, p. 595. — Lors du 23 fév. 1828, sur le Rhin, (*Ann. Pogg.*, 1828, t. XII, p. 328. — *dito*, 20 fév. 1835, au Chili (Gay, *l'Institut*, 1836, n° 151. — *Ann. Pogg.*, 1836, t. XXXVII, p. 480). — Le 8 mars 1829, à Irkutzk, point de perte magn. (Erman, *dito*, 1829, t. XVI, p. 153). — Intensité magn. diminuée à Cumana (Humboldt), *Obs. de Kreil* (*Prag. meteor. Beob.*), Colla, Lamont, *Astron. u. Erdmagnetismus*, 1851, p. 277. — *Report. brit. Assoc.*, 1851, p. 72.

Je suis loin d'attribuer tout le bruit et le tremblement de la terre à la *décharge*, ou plutôt au *déplacement de grandes masses de fluide magnétique ;* mais je crois vraisemblable que ces changements d'équilibre et ces passages subits de fluide magnétique (autour ou à travers les molécules des matières terrestres comme dans leurs interstices) sont capables de produire *des modifications et des décompositions, et en général des actions chimiques considérables*, surtout à la surface du noyau terrestre sous son écorce. Ces dernières produiraient surtout les oscillations du sol par le développement de gaz et d'autres rapports, tels que des différences de température, de volume et autres suites ordinaires de tels jeux d'affinité. Aussi voyons-nous les physiciens placer le siége des volcans à une profondeur peu considérable, comme le prouve aussi celle de leur entonnoir de déversement, ces deux points devant être dans une certaine proportion. On voit que je diffère essentiellement d'opinion avec M. Perrey (*C. r. Ac. sc. P.*, 1843, t. XVII, p. 625) ; car il voit bien la cause primitive des tremblements de terre dans les profondeurs du globe, mais il ne veut pas croire à la possibilité de vagues, d'oscillations, par suite d'actions chimiques. Néanmoins il recourt au développement chimique de gaz pour s'expliquer les phénomènes météorologiques concomitants, tels que des météores, des accidents thermiques ou hygrométriques. Le docteur Hopkins, au contraire, systématique à outrance, ne voit dans les tremblements de terre que les suites de décompositions ou de recompositions chimiques (1851, p. 113). D'une autre part, il y a entre les volcans et les tremblements de terre la grande différence que *les premiers sont tous près des océans, des mers intérieures ou au moins près des grands lacs, ou bien ils sont sur des îles ;* telle est leur position actuelle, *telle a été très probablement celle des volcans éteints et des autres périodes géologiques ;* mais les tremblements de terre ébranlent indifféremment toute la terre. Cette distinction essentielle nous donne la clef de sa cause. Les deux phénomènes sont liés l'un à l'autre ; mais leur géographie est différente, parce que les tremblements de terre n'ont besoin que d'un certain degré d'actions chimiques, et, à ce qu'il paraît, une certaine pression des solides, une certaine compression ou tension des gaz, une décomposition de l'eau, etc., sont surtout favorables à leur développement. Les éruptions volcaniques ne leur sont pas essentielles. Les volcans, au contraire, ont besoin d'un travail chimique plus fini et de plus longue durée. Si des courants électro-magnétiques traversent l'intérieur du globe, ils produisent des actions chimiques vers sa surface, surtout

dans les endroits où l'enveloppe est faible ou fendillée, et où l'air atmosphérique peut même trouver moyen de descendre dans la terre. C'est essentiellement là qu'est le gîte des grandes oscillations du sol, mais non point celui de la plupart des volcans. Le laboratoire de ces derniers exige en outre, non pas une infiltration constante de l'eau, mais du moins sa possibilité, de manière que l'air et l'eau se trouvent réunis dans cette cuisine infernale. Vouloir nier cette possibilité, c'est méconnaître les phénomènes divers des volcans. D'ailleurs, comment est-il possible de voir la terre osciller autour d'un volcan placé près d'un grand bassin d'eau, sans vouloir admettre que l'eau ne puisse s'introduire dans ses fentes, et par conséquent ne passe qu'en raison de l'énorme pression de l'eau. Quelquefois du moins, au foyer ou près du foyer, à une certaine profondeur, la chaleur seule est déjà assez grande pour vaporiser l'eau sans la décomposer. Or, la force de cette vapeur doit déjà produire quelques grands effets. Ainsi, il n'y aurait même pas de nécessité de voir arriver l'eau au foyer volcanique, si cela choquait quelqu'un. Voilà la *position géographique des deux phénomènes éclaircie*.

Ma théorie embrasse donc les trois hypothèses du volcanisme et les fait concorder. Si je vois dans le passage du fluide électro-magnétique la cause première du commencement d'un tremblement de terre, je suis loin de me refuser à croire que souvent *beaucoup de chocs postérieurs ne sont que les suites d'un développement ultérieur du jeu des affinités chimiques*. De cette manière, *les directions de bon nombre d'oscillations du sol peuvent être totalement différentes de celle du courant magnétique ;* ou même il peut arriver qu'elles ne fassent pas partie de ses vibrations latérales. Les portions terrestres remuées peuvent être aussi très loin de la ligne de parcours du fluide magnétique dans l'intérieur de la terre. La série possible des actions chimiques permet même de supposer des déplacements considérables des centres d'action chimique ou du mouvement. Ces différentes circonstances peuvent servir à expliquer l'anomalie apparente que certains tremblements de terre forts et étendus produisent des perturbations magnétiques, tandis que d'autres n'ont aucune influence notable sur l'aiguille aimantée.

Nous possédons un assez grand nombre d'ouvrages sur les tremblements de terre : en particulier ceux de Hoff, de Kries (*Von den Ursachen der Erdbeben*, Utrecht, 1820, in-8°), de Muncke, etc.; nous avons même la théorie magnétique de ces phénomènes par M. Hopkins, qui envisage sous ce point de vue le nouveau et l'ancien

monde. Néanmoins, aucun savant n'a encore essayé de *prouver les rapports intimes des tremblements de terre et du magnétisme terrestre, par les résultats des observations sur les aurores boréales*. La cause en est toute simple. On possédait des catalogues des tremblements de terre comme des aurores boréales ; mais leur comparaison ne pouvait mener à rien, parce que la méthode philosophique de classer les faits leur manquait en grande partie. C'est par cette méthode seulement que les travaux sur des spécialités scientifiques deviennent comparables, et que le généralisateur a une arène facile à parcourir. Entre les tremblements de terre et les aurores boréales il existe cette différence capitale, que ces dernières ne sont visibles que vers les pôles, tandis que les oscillations du sol ont lieu partout ; il était naturel qu'on arrivât plus vite à quelques généralités sur les lueurs polaires que sur les tremblements de terre. Ceux-ci n'ont été bien observés que dans certaines contrées, et d'ailleurs toute la terre n'est pas encore le domaine de l'homme instruit. Ainsi il se fit que Mairan, il y a plus de cent ans, put déjà arriver à des conclusions importantes (*Traité sur l'aur. bor.*, 1753), savoir, le rapport de ces lueurs avec le magnétisme terrestre, la périodicité de ces phénomènes, leur plus ou moins grande fréquence suivant les saisons et les mois, leurs rapports vis-à-vis des relations réciproques de la terre, de la lune et du soleil, etc. Naturellement tous ces résultats nous sont offerts aujourd'hui d'une manière encore mieux digérée. En 1841 ou 1842, une bonne fortune pour la science voulut que M. Alexis Perrey, de Dijon, se mit en tête d'approfondir le sujet des tremblements de terre : l'esprit philosophique ne lui fit pas non plus défaut pour la généralisation. Son premier mémoire date de 1844 et traite des tremblements de terre de 1843 (*C. r. Ac. sc. P.*, t. XVIII, p. 393) ; ce travail a été suivi jusqu'ici de 39 monographies, savoir : 20 rapports annuels pour 1843-54, et 19 monographies géographiques et chronologiques (1). M. Perrey a

(1) Série des travaux de M. Perrey : *Tremblements de terre pendant* 1843 à Angers (*Bull. Soc. industr. d'Angers*, 1844, t. IV et V), *pendant* 1844, *Mém. Ac. Dijon* (1844-45), 1846 (1845-46) et 1847, p. 393-400 ; pendant 1835, *dito*, 1847, p. 400-406 ; pendant 1845, à Dijon, *Bull. Ac. Bruxell.*, 1845, t. XII, p. 329-335 ; pendant 1846, *Mém. Ac. Dijon*, 1847, p. 407, p. 427-465, pendant 1847, *dito* (1847-1848), 1849, p. 68-115 ; pendant 1848, *dito* (1849), 1850, p. 1-39. — *Annuaire météorol. de Fr.*, Ann. 1850, pendant 1847-48. — *Bull. Ac. Bruxell.*, 1848, t. XV, part. I, p. 442-454, pendant 1848, *dito*, 1849, t. XVI, part. I, p. 323-329, pendant 1849, et *Suppl. pour ann. antér.*, *Mém. Ac. Dijon* (1850), 1851, p. 51-72, pendant

tout d'abord trouvé des encouragements dans les Sociétés météorologiques par excellence, telles que la Société lyonnaise des sciences, l'Académie de Belgique, ainsi qu'à l'Académie impériale. Il est seulement à regretter qu'il n'ait pas encore pu grouper tout son trésor dans un seul tableau philosophique. Depuis 1847 ont surgi au delà de la Manche deux rivaux du savant dijonnais : MM. Hopkins et Rob. Mallet. L'Association britannique a établi dès 1841 un Comité pour l'observation des tremblements de terre dans les trois royaumes britanniques, et cinq ou même six rapports lui ont déjà été faits en 1847, 1849, 1851, 1852 et 1853.

Comme dans tous les phénomènes naturels, *certains faits ont une grande importance, parce qu'ils éclaircissent la cause des tremblements de terre*, tandis que d'autres, tels que de grands détails sur leurs désastres, ne mènent souvent à rien. Beaucoup de ces particularités ne servent tout au plus qu'à démontrer l'étendue et la grandeur du choc oscillatoire. Dans ce cas sont la sortie de

---

1850, *dito* (1851), 1852 (36 p.), pendant 1847, 48, 49 et 50, *Suppl. Bull. de Bruxelles*, 1850, t. XVII, part. I, p. 216-235, part. II, p. 108-125, 1851, t. XVIII, p. 291-308, pendant 1851, *dito*, 1852, t. XIV, part. I, p. 353-396, part. II, p. 21-28, pendant 1852, *dito*, 1853, t. XX, part. II, p. 39-69, pendant 1853. — *Mém. Ac. Dijon*, 1854, p. 1-56, pendant 1854, avec suppl. — Pendant 1852-53, *Bull. Ac. Bruxell.*, t XXII, p. 527-57. — Pour le nord de l'Europe et l'Asie, *Ann. Soc. d'émul. des Vosges*, 1848, t. VI, cah. 3 ; aussi Saint-Pétersbourg, 1849, in-4°. — Pour l'Angleterre, l'Écosse et l'Irlande, *Ann. Soc. d'agric. de Lyon*, 1849, t. XII. — Pour l'Europe et les parties avoisinantes d'Afrique et d'Asie, de 1801 à juin 1843, *C. r. Ac. s. P.*, 1843, t. XVII, p. 608-625. — Pour la Scandinavie, *Voy. de la Commiss. scientifiq. du Nord; phys., géogr. phys.*, t. I, p. 409-469. — Pour la France, la Belgique et la Hollande, *N. mém. cour. Ac. de Bruxell.*, 1845, t. XVIII (110 p.) 2 pl. — Pour le bassin du Rhin, *dito*, 1846, t. XIX (113 p.) 2 pl. — Pour la Turquie et la Grèce, *dito*, 1849, t. XXIII (73 p.). — Pour les États-Unis et le Canada, *Ann. Soc. d'émulat. des Vosges*, 1850, t. VII, cah. 2. — Pour les Antilles, *C. r. A. s. P.*, 1843, t. XVI, p. 1283-1312 ; *dito*, *Mém. Ac. Dijon* (1845-46), 1847, p. 325-392. — Pour l'Algérie et l'Afrique septentrionale, *dito* (1845-46), 1847, p. 299-323. — Pour le bassin de l'Atlantique, *dito* (1847-48), p. 1-67. — Pour le Mexique, *Mém. Soc. d'émul. des Vosges*, 1848. — Pour le bassin du Rhône, *Ann. Soc. d'agric. de Lyon*, 1845, t. VIII, p. 264-346. — Pour le bassin du Danube, *dito*, 1846, t. IX, p. 333-414. — Pour l'Espagne, *dito*, 1847, t. X, p. 461-514. — Pour les îles Britanniques. *dito*, 1849, 2e série, t. I, p. 116-177. — Pour le Chili, *dito*, 1854, p. 232-445. — Pour la Plata, *dito*, p. 435-437.

nouvelles sources ou de limon, la disparition de certaines eaux, le desséchement momentané ou à tout jamais de lacs et de rivières, la chute ou le renversement de rochers, les affaissements et soulèvements du sol, les mouvements de la mer, les inondations marines, etc.; d'un autre côté, les bruits et les détonations dans la terre ou dans l'air, les vents particuliers, les météores lumineux et des odeurs particulières, forment, dans le cortége des tremblements de terre, des phénomènes capitaux à bien observer. Leur rapport, peut-être accidentel avec la disparition des masses d'eau, est une étude encore à faire. Quoique des tremblements de terre aient eu lieu sous tous les états météorologiques possibles de l'air, il est néanmoins très essentiel de bien observer toute la *concomitance météorologique du phénomène*, voire même les singuliers pressentiments des animaux. Une tranquillité particulière de l'air, un calme parfait avec une chaleur étouffante, précèdent les tremblements de terre, aussi bien que d'autres fois les orages et les ouragans. Quelquefois le choc arrivé, la température s'élève (22 février 1820, en Angleterre) ou le vent souffle. Dans certains tremblements de terre, les oscillations du baromètre sont considérables; alors on le voit baisser énormément (1783, 25 décembre 1822, 21 février 1828) (*Bibl. univ. de Genève*, t. XXXVII, p. 209); mais d'autres fois on observe le contraire ou rien du tout, tandis qu'il y a pourtant des cas où un tremblement de terre altère subitement le temps (Darlu, *C. r. Ac. sc. P.*, 1846, t. XXIII, p. 1157). De grands froids après des chocs sont un événement plus rare (1085). M. Schweigger a signalé des lignes S.-O., N.-E., sur lesquelles avaient lieu beaucoup de tremblements de terre comme des orages (voy. son *Journ. de chim.*, 1823, t. XXXIX, p. 392).

Pour expliquer cette capricieuse énigme, la météorologie, étudiée sur une large échelle et d'après la méthode philosophique, est une science encore trop nouvelle. Néanmoins *à priori* on peut penser qu'au commencement du choc ou de la ligne de direction pour ce phénomène, il peut régner des circonstances météorologiques tout autres que plus loin. Ainsi des coups de vent peuvent suivre un choc, mais d'autres oscillations peuvent aussi arriver pendant son parcours. La configuration différente des contrées remuées est capable de produire de grandes différences météorologiques. L'importance de ce facteur est bien connue dans la marche des orages et des grêles qui suivent les plus hautes crêtes ou s'abattent dans des gorges. L'air peut rester pur dans un lieu et se troubler dans un autre; il peut devenir vaporeux ou sombre; un brouillard ou une pluie peuvent commencer, etc. Ailleurs un vent s'élèvera, de l'électri-

cité atmosphérique se rassemblera, il se formera un orage ou même une trombe, etc. Néanmoins nous avons déjà des exemples de l'effet produit par un tremblement de terre sur la météorologie de certaines contrées. Ainsi, en janvier 1822, la Romagne éprouva plusieurs chocs et la météorologie fut troublée en Allemagne (*Arch. f. M.* de Kastner, 1832, t. II, p. 361).

Les *désastres* et les *désordres dynamiques* ne sont pas toujours en proportion exacte avec la force du choc ou de l'oscillation. Il est également faux de croire que les chocs les plus forts aient lieu plutôt dans les anciennes que dans les nouvelles formations. Le degré de compacité et la ténacité d'une roche ne sont que des facteurs secondaires, tandis que la hauteur et la largeur relatives d'une portion de terrain, et surtout le plus ou moins de fendillements à son intérieur, forment les grands exposants dans l'expression pour les tremblements de terre, faibles ou forts. Plus un massif de montagnes ou une vallée est large, plus un plateau ou une plaine est étendu, plus d'ordinaire l'espace entre les fentes du sol sera grande, plus ces fentes seront comblées ou couvertes; dans ces sortes de contrées, les tremblements de terre occasionneront moins de dégâts qu'autre part, toute force égale d'ailleurs. Les roches schisteuses cristallines étant réputées plus près du rayon terrestre, ou du moins de sa croûte ou crasse, on a pensé que les effets des tremblements de terre devront y être plus grands; mais il en est peut-être tout autrement si la masse est homogène, car alors une oscillation forte peut y produire, quoique générale, des changements moindres que lorsqu'un tremblement de terre remue des formations diverses et irrégulièrement superposées. Outre l'intensité du choc, il faut toujours bien tenir compte des vibrations latérales, ainsi que de ce qui peut et ne doit pas arrêter leur cours.

Les grands tremblements de terre sont presque toujours accompagnés, et surtout précédés *de bruit*, d'après certains observateurs. Suivant l'ouïe des personnes ou l'effet de l'onde sonore, on place leur origine tantôt au-dessous de la terre, tantôt dans l'atmosphère. Néanmoins l'expérience des mineurs prouve qu'au moins souvent ces bruits sont produits vraiment sous terre, et que leur écho peut alors être dans l'air. Cela n'exclut pas, du reste, la possibilité de détonations dans l'air. On a comparé ces bruits à ceux de bruits de lourdes charrettes sur une chaussée pavée, ou bien ce sont des sons sourds ou sifflant comme ceux produits par l'échappement de gaz par des ouvertures étroites; en réalité, le 28 septembre 1683 et le 26 juillet 1846, sur le Bas-Rhin, des gaz pa-

rurent sortir des fentes de la terre, et le 15 juillet 1757, il se forma même ainsi en Cornouailles, au pourtour de ces évents, de petits cônes de sables (*Ann. d'agric. Lyon*, 1849, n. sér., t. I, p. 144). D'une autre part, le bruit est quelquefois celui du tonnerre ou d'une décharge d'artillerie, ce qui indique des détonations gazeuses ou électriques au-dessus ou au-dessous du sol. Dans tous les cas, le développement de gaz paraîtrait jouer un grand rôle dans cet accident des tremblements de terre.

Plaçons encore ici, sous la forme interrogative, la note suivante sur le *bruit des tremblements de terre*. Toute décharge électrique forte produit dans la matière conductrice un dérangement ou une dilatation des molécules qui, d'après des circonstances accessoires diverses, peut faire passer celui-ci à un état fluide ou volatil. D'autres fois a lieu une décomposition ou un déchirement. Puis, ces changements moléculaires mécaniques et chimiques sont accompagnés de calorique, et quelquefois ces opérations développent une chaleur considérable. Si ces métamorphoses donnent déjà lieu en partie à des bruits, on doit se souvenir des grandes vibrations sonores qu'on a remarquées dans les métaux chauffés et aimantés ou électrisés. M. Forbes nous a appris surtout que les métaux s'arrangent, d'après leur propriété vibrante par la chaleur, dans le même ordre que pour leur conductibilité de la chaleur ou de l'électricité. Mais la vibration demande la présence de deux métaux différents, car on ne l'obtient pas avec deux morceaux du même métal, et encore moins avec d'autres substances d'une plus faible conductibilité. L'intensité de la vibration est proportionnelle à la différence de la conductibilité, comme aussi à celle de la température. Or, le fluide électro-magnétique doit rencontrer dans son cours des métaux différents, surtout à la surface du noyau terrestre ; ne serait-il donc pas possible qu'il en résultât des vibrations si considérables, que leur son pût se propager jusqu'à sa surface, ou y devenir perceptible? M. le docteur Young avait même proposé une fois, comme cause de tremblements de terre, l'arrivée d'une belle onde sonore, de bas en haut, dans notre terre. Quant au rôle modérateur possible que jouent sous terre les matières non conductrices de l'électricité ou les corps mauvais conducteurs, ne serait-il pas dans l'ordre des possibilités qu'ils contribuassent à l'accumulation brute de ce fluide, qui occasionnerait plus tard des décharges bruyantes ou détonations, comme nous le voyons dans les orages (1).

(1) Savart, *An. de ch. et phys.*, 1829, t. XLI. — Frevelgar,

La *durée de la vague séismique* a été appréciée d'une manière très diverse, chacun ne consultant que ses sensations et confondant souvent un choc avec un autre. Il faut attendre que des instruments exacts nous apprennent la vérité. Ordinairement, l'ébranlement ne dure que quelques secondes, tout au plus 3 à 4 secondes ; mais on cite des chocs de 6 secondes et même sûrement de 30 à 40 secondes, ou même d'une minute de durée. Le premier choc du grand tremblement de la Calabre, le 5 février 1783, aurait duré 2 minutes; celui du 21 septembre 1731, en Angleterre, 1 à 2 minutes; celui du 9 mars 1753 encore plus ; et celui du 8 février 1843, à la Guadeloupe, 105 secondes. Mais lorsqu'on vient nous parler de tremblements de terre de 15 minutes comme celui du 30 avril 1796, on ne peut qu'avoir en vue une série de chocs.

Quant *à la durée totale d'un tremblement de terre* dans une contrée donnée, on remarque quelquefois une répétition de ces paroxysmes pendant des semaines, des mois, et même pendant plus d'une année; mais ailleurs un ou deux chocs sont tout ce qu'on éprouve pour des années de repos. Ainsi en 1356, le pays de Bâle paraît avoir été soumis pendant une année presque entière à des oscillations semblables du sol. De même, en 1682, des ébranlements se firent sentir durant plusieurs semaines à Remiremont ; en 1175, la Syrie fut remuée pendant 15 jours, à partir du 29 juin,

---

Experiments on the vibration of heated metals, Edimb., 1831. — *Trans. r. Soc. Ed.*, 1833, t. XII. — Forbes (James), *dito*, ou *Bibl. univ. Genève*, 1834, t. LIV, p. 357, et t. LV, p. 35. — *Vibrations par l'électricité*, Sellier, *C. r. A. sc. P.*, 1836, t. VI, p. 48. — Page, *Pogg. Ann.*, 1838, t. XLIII, p. 411 ; 1845, t. LXV, p. 637. — Beatson, *Electrical mag.*, 1846, avril. — *Archiv. d'électricité de Genève*, 1845, t. V, n° 17, art. 17. — Marrian, *dito*, n° 17, art. 16. — Matteucci, *dito*, n° 19, m. 4. — De la Rive, *Des mouvements vibratoires dans les corps, et essentiellement dans le fer, par la transmission des courants électriques*, Genève, 1845-48. — *C. r. A. s. P.*, 1845, t. XX, p. 1287. — *Bibl. univ. Genève*, 1845, t. LVII, p. 196. — *Ann. de Pogg.*, 1845, t. LXV, p. 637. — *C. r. A. sc. de P.*, 1846, t. XXII, p. 428 et 694. — *An. de ch. et phys.*, 1846, 3e sér., t. XVI, p. 93. — *Bibl. univ.*, 1848, 4e sér., t. IX. — *Archiv.*, p. 193-265. — Jacobi, *l'Institut*, 1845, p. 321. — *Edinb. n. phil. T.*, 1846, t. LX, p. 205. — Wartmann, *Bibl. univ. Genève*, *Archiv.*, 1845, t. I, p. 419. — Zantedeschi, *Raccolta ital di sc. e chim.*, 1847, t. II. — Wertheim, *C. r. Ac. sc. P.*, 1846, t. XXII, p. 336 et 544, 1848, t. XXVI, p. 205. — *An. de ch. et de phys.*, 1848, t. XXIII, p. 302. — *Ann. de Pogg.*, 1846, t. LXVIII, p. 140 ; 1849, t. LXXVII, p. 47. — *Bibl. univ. Genève*, 1846, t. I, p. 270, 1848, t. VIII. — *Archiv.*, p. 206.

et en 1843 le tremblement des Antilles dura du 8 février jusqu'en juillet, etc.

Ces particularités s'expliquent aisément par notre théorie, car on peut supposer trois cas possibles : savoir l'éloignement très considérable du passage du fluide électro-magnétique dans ses décharges ou dans sa tendance à rétablir son équilibre : dans ce cas, tout tremblement de terre doit cesser ; ou bien cela peut aussi arriver par l'épuisement total des moyens capables d'exciter ainsi des actions chimiques. Les paroxysmes se renouvellent par le nouveau passage de courants électro-magnétiques ou bien par le réveil de l'activité chimique, au moyen de nouvelles fentes dans la terre, qui donnent accès à l'air ou à l'eau ou à tous les deux, suivant les localités. Dans tous les cas, une série consécutive de tremblements de terre n'est que la conséquence nécessaire du jeu des affinités chimiques qui, une fois en train d'agir, auront besoin d'un certain temps pour s'épuiser, et devront produire des oscillations du sol plusieurs fois répétées. De cette manière on peut aussi s'expliquer pourquoi, dans des contrées ébranlées pendant des mois entiers, le centre d'action paraît se déplacer quelquefois, comme cela arriva en Calabre, du 5 février au 20 septembre 1783.

Dans son beau mémoire de 1844, sur les *tremblements de terre en France, en Belgique et en Hollande, du quatrième siècle jusqu'en* 1843, M. Perrey sortit déjà de son rôle modeste de compilateur pour classer les faits philosophiquement par siècles, par saisons et par mois. Naturellement un tremblement de terre, pris comme unité dans une localité, est pour lui non pas chaque choc, mais bien un nombre *n* d'ébranlements pendant un court espace de temps, qui est très variable et peut se prolonger quelques heures, quelques jours, quinze jours et même un mois. Quelquefois même il a le bon esprit de réunir des chocs de même date quoique éprouvés dans des lieux très distants les uns des autres. Sans cette méthode, toute comparaison avec les aurores boréales aurait été impossible, car la durée de ces derniers phénomènes est aussi très variable et surtout fort différente dans ses phases. Comme pour les aurores boréales, M. Perrey nous fournit ainsi des tableaux pour *la fréquence séculaire annuelle et mensuelle des tremblements de terre*, ainsi que pour *leur plus ou moins grande fréquence, suivant les saisons*. Ainsi nous avons obtenu la *certitude que les tremblements de terre, comme les aurores boréales, ont plus de fréquence dans certaines saisons et dans certains mois que dans d'autres*. Il se trouvait, à l'égard de cette conclusion, dans le même cas que nous pour notre parallèle des aurores boréales avec les tremblements de terre.

La même remarque avait été déjà faite par divers physiciens connus, par Sonnerat, Legentil pour l'archipel Indien, par Merian, Arago (*Ann. de ch. et de phys.*, 1829, t. XLII, p. 406), etc. Aux États-Unis, cette idée est une croyance aussi populaire que, chez nous, l'influence météorologique de la lune; mais *personne ne l'avait encore prouvée physiquement.*

Connaissant bien le perfectionnement des méthodes scientifiques du jour, M. Perrey n'a pas manqué de faire parler ses résultats aux yeux, par des constructions graphiques, dont je sous entends, comme connus, les principes. Cependant, dans des dessins graphiques barométriques ou thermométriques, il nous donne, outre des *courbes séismiques générales*, la moyenne de la fréquence mensuelle et l'expression numérique de la variation séismique, ou la différence entre le maximum et le minimum de la fréquence mensuelle. Il est fâcheux qu'on n'ait pas encore essayé de pareilles démonstrations visuelles pour les aurores boréales.

Comme pour ces dernières, M. Perrey a comparé le nombre des tremblements de terre aux solstices et aux équinoxes, et il a trouvé une *prépondérance marquée pour le solstice d'hiver*, mais aux Antilles pour l'équinoxe d'automne. La seule objection à faire, c'est que malheureusement M. Perrey paraît avoir négligé de séparer soigneusement des tremblements de terre généraux tous ceux qui ne sont que des accidents locaux de la superficie terrestre, tels que ceux concomitants de glissements de terre, d'incendie de houilles. S'il l'a fait, au moins il ne nous en avise nulle part.

Ainsi, par exemple, il est possible que la fréquence des grands tremblements de terre en hiver diminue un peu, si l'on prenait en considération que cette saison est surtout favorable au développement des petits tremblements de terre, à cause des variations de température, de la gelée et de l'état hygrométrique de l'air. Du reste, si la prédominance des tremblements de terre en général vers le solstice d'hiver, est très grande, vis-à-vis des autres époques critiques, alors mon objection perdra sa valeur.

Quant aux *directions des tremblements de terre*, M. Perrey nous a construit des *roses séismiques* très ingénieuses, puisqu'elles nous donnent, réduite en valeurs numériques pour la moyenne direction dans chaque région, une certaine résultante, ainsi que l'intensité de cette dernière. M. Perrey trouve que *la moyenne direction des mouvements paraît avoir changé avec le temps;* elle n'est plus, dans ce siècle, ce qu'elle était dans le siècle passé. Ce changement angulaire lui paraît en rapport avec la direction moyenne des vents; en même temps il observe quelques ressemblances entre

les minima d'une de ses courbes séismiques, pour l'Europe, et ceux des courbes barométriques de M. Dove, pour ce continent. Malgré ces indications significatives, leur cause première lui reste inaperçue, quoiqu'en 1847 il trouve probable que le magnétisme terrestre, ou plutôt l'aiguille aimantée, soit influencé par les tremblements de terre (*Ann. Soc. sc. phys., Lyon*, 1847, t. X, p. 510). Néanmoins, ajoute-t-il, *mes catalogues de tremblements de terre n'indiquent nullement la liaison de l'électricité et du magnétisme avec ces phénomènes* (*Ibid.*, 1846, t. IX, p. 398). Cependant lui-même nous rappelle les paroles de Ramond : savoir que *dans les Pyrénées la direction des tremblements de terre est N.-S.*, tandis que *la ligne de propagation de ces oscillations y coupe celle-ci sous un angle droit*, parce que ce ne sont que des vibrations dans les parties solides, latérales (*J. des mines*, 1802, t. XII, p. 95). Au lieu de critiquer Ramond sur son hypothèse de cavernes souterraines (comparez Rozet et Le Blanc, *Bull. S. g.*, ann. 1842, t. XIII, p. 25), M. Perrey aurait dû reconnaître la justesse de l'observation de cet illustre académicien, parce qu'elle repose sur un axiome de physique. D'ailleurs M. Perrey donne, dans le tremblement du 24 novembre 1846 en Écosse, un cas tout semblable. Le choc avait la direction de N.-S. ou S.-N. ; mais la vibration latérale s'est propagée orthogonalement, suivant l'axe de la chaîne des Grampians (*Ann. Soc. Lyon*, 1849, t. I, p. 168). Partout où il existe des chaînes se rapprochant de la direction O.-N., comme en Europe, dans l'Afrique septentrionale, la Colombie, etc., le choc normal N.-S. ou S.-N. produit souvent une vibration latérale orthogonale. Si cette direction normale des tremblements de terre s'éloigne ordinairement du méridien polaire, M. Perrey nous en explique la cause, puisque les faits le conduisent à admettre un *mouvement moyen séculaire pour la déviation de cette ligne de direction.* C'est avec le méridien magnétique qu'il faut comparer cette direction, tandis qu'une cause commune encore inconnue y lie peut-être un changement séculaire analogue pour la déclinaison de l'aiguille aimantée. Comme les courants électro-magnétiques sont multiples, rien n'empêche la production de plusieurs chocs presque simultanés, dans divers lieux ; si l'on y confond la vibration latérale avec la direction normale du choc, on aura aisément l'idée d'un tremblement avec une direction E.-O.

De plus, il ne faut jamais oublier que M. Perrey tire des conclusions de rapports de personnes qui, la plupart du temps, ne sont pas des physiciens. Il est bien difficile de distinguer sans instruments la direction des oscillations latérales d'avec la normale

du choc, ce que F. Travagini observait déjà en 1679, à propos des tremblements de terre de Raguse. D'ailleurs, si une contrée est très loin du lieu d'un grand choc, il ne pourra en éprouver peut-être que les vibrations latérales, de manière que dans ce cas nos séismomètres feraient défaut; on ne peut alors *reconnaître la véritable direction d'un tremblement de terre qu'en comparant les observations faites en divers lieux sur un même tremblement de terre.* Leur distribution géographique pourra aussi nous être utile pour arriver à une conclusion probable. M. Perrey a entrevu lui-même cette difficulté, mais il n'a rien fait pour la lever (*Mém. Ac. Belg., Sav. étr.*, 1845, t. 18, p. 106; *Tr. scandinaves*, p. 59; il observe seulement que *la première observation sur la direction d'un choc ne remonte pas au delà de l'année* 1678. Du reste, il renouvelle l'idée de Kant, que les ébranlements des tremblements de terre se propagent à l'ordinaire dans la direction des anciennes formations des chaînes. D'autres savants, tels que M. Noeggerath, émettent la même opinion (*J. de Ch. de Schweigger*, 1829, t. 25, *et Zeitsch. f. Min.*, 1829, p. 359).

D'autre part, M. Perrey nous donne déjà les moyens de sortir de cette difficulté, puisque, d'après lui, la direction des mêmes chocs a été sentie et appréciée très différemment dans plusieurs endroits qui étaient cependant voisins les uns des autres (*Mém. cour. de l'Ac. de Bruxell.*, 1845, t. 18, p. 106). Puis il nous donne des exemples de grands tremblements de terre avec une direction environ N.-S. ou S.-N. qui ont eu lieu dans des contrées éloignées les unes des autres, tandis que dans les régions intermédiaires on n'en a point aperçu d'effets (*C. R. A. de P.*, 1843, t. 17, p. 615) : comme dans les tremblements dans le N. et le S. de l'Europe, du 27 décembre 1755, du 13 janvier 1804, du 13 décembre 1827 et d'octobre 1839.

D'après notre manière double d'envisager ce phénomène, le courant électro-magnétique n'aurait produit des tremblements de terre que dans les points où il aurait eu le plus d'intensité, ou bien il aurait eu lieu le plus près de la surface terrestre, ou dans ceux autour desquels se seraient développées le plus d'actions chimiques. En même temps les ébranlements se feront surtout sentir dans les parties déjà les plus fendillées de la croûte terrestre, tandis que ces portions, déjà si souvent déchirées et remuées, sont aussi les plus favorables au développement du jeu des affinités chimiques. Cet exposé commente tout naturellement la conclusion de M. Perrey, savoir que *la cause des tremblements de terre n'est pas simple, ou*

qu'ils ne sont pas caractérisés par un mode toujours égal d'effets pour ce qui a rapport au temps, au lieu et à leurs résultats.

Voilà le voile soulevé sur la cause de l'*incertitude sur les directions des tremblements de terre*; suivant quelques exemples, des personnes prétendent qu'un éboulement a eu lieu N.-S., tandis que d'autres donnent pour sa direction N.-S., S.-N. ou même O.-E., comme cela est arrivé le 17 mars 1843, en Angleterre; ou bien on annonce une direction d'abord O.-E., qui serait passée plus tard à celle du N.-S. Un observateur dans la Nouvelle-Zélande rapporte que, les 16 et 23 octobre 1848, on a senti des chocs en deux directions orthogonales, savoir: N.-N.-E., S.-S.-O. et N.-N.-O., S.-S.-E., et cependant leur point de réunion était dans son voisinage immédiat. Il se forma même dans la terre des fentes O.-N.-O., E.-S.-E., probablement par suite de vibrations latérales. Plus tard, le 18 novembre, les chocs parurent venir de l'est ou même de E.-S.-E. Néanmoins il avoue qu'on peut aisément confondre le bruit du choc avec son écho dans l'air, quoique chacun vienne d'un côté opposé (*Mém. Ac. de Dijon*, 1849, p. 20, 26, 31, 33 et 34). Cela prouve que l'observateur a confondu les ébranlements latéraux avec ceux qui étaient longitudinaux et seuls ceux de la direction du choc (*Annuaire mét. de Fr.*, 1850, p. 298). A Malaga, en Espagne, on éprouva les 25 et 30 mars 1852 des tremblements alternativement dans la direction N.-S. et E.-O. (*Bull. Ac. de Belg.*, 1853, t. 20). La même chose arriva en 1812 et 1813 aux Antilles, ou plutôt, d'après les sensations éprouvées, la direction des chocs y aurait fait le tour du compas, comme en 1770. Ces mouvements ondulatoires sont ceux qui, réunis à des chocs verticaux, font le plus de mal aux habitants (*Mém. Ac. de Dijon*, 1845-1846; 1847, p. 388).

Un ébranlement des profondeurs de la terre vers sa surface produira une série de vagues ou d'ondes sphériques, qui se propagent dans toutes les directions et viendront toucher la surface plus ou moins obliquement. De cette manière, dans un court espace de temps on peut sentir deux chocs différents et d'intensité variée; le premier pourra être dans la direction normale des ondes, et le second plus faible dans une direction orthogonale (*Mallet, Rep. Brit. Assoc.*, 1849). Mais dans chaque corps élastique un choc produit en même temps des vibrations longitudinales et transversales, dont la vitesse de propagation est plus grande dans les premières que dans les secondes (Poisson; *Mém. de l'Inst.*, t. 8, 1831; t. 10, *Ann. de ch. et de phys.*, 1831, t. 44, p. 433). Or, si on a senti quel-

que part les deux espèces d'ébranlements, et si des instruments nous ont donné convenablement leur valeur respective, ce principe de physique nous donne alors les moyens de déterminer la direction normale des oscillations par la différence entre leur force comparative.

De cette manière, on peut même comprendre comment une oscillation latérale et horizontale peut se propager dans des portions très près de la surface terrestre, tandis que des portions inférieures n'en seront que très peu atteintes ou que les hommes ne s'y en apercevront pas. Voilà l'explication des chocs sentis dans le haut des mines et comme non avenus à de plus grandes profondeurs.

On a imprimé assez de rapports sur les *tremblements de terre dits circulaires*. Si un choc part du fond de la terre vers sa surface, il ne peut dans son état normal que se propager en ligne droite, tandis qu'au contraire les vibrations latérales ou transversales de vitesse et de force moindres peuvent éprouver des modifications de formes et de vélocité, par suite de réflexion et de dispersion. Si un choc, dans une direction donnée, est inégal, il se formera des vibrations latérales circulaires dans les points où il aura la plus grande intensité. En d'autres termes la limite d'une vibration latérale ne peut être égale que lorsque la force du choc reste égale.

Si celle-ci varie, cette ligne, de droite, deviendra courbe ou ondulée. En prenant en considération, pour un ébranlement, les deux côtés, ou, encore mieux, les côtés avec le dessus et dessous, ou les quatre dimensions, on obtient ainsi des ondes circulaires de vibration, comme dans les tremblements de terre, où ce genre d'ondes se présente aussi bien horizontalement que verticalement (par exemple, le 14 septembre 1845, en Toscane). De cette manière, on porte un jour nouveau sur les tremblements de terre dits circulaires, comme celui de 1783, en Calabre, ou du 23 février 1828, sur les bords inférieurs du Rhin, tout aussi bien que sur les ébranlements gyratoires de bas en haut. On comprend pourquoi le même tremblement de terre produit des vibrations dans des directions orthogonales ou même très diverses. Ainsi, lors du tremblement de terre de Lissabon du 1er novembre 1755, le choc anormal était du S. au N.; néanmoins, l'eau d'un étang, dans l'Essex, oscilla pendant un quart d'heure alternativement de l'E. à l'O. et de l'O. à l'E. (*Ann. Soc. agr.*, Lyon, 1849, n. série, t. I, p. 138.) La même chose eut lieu en octobre 1848 à la Nouvelle-Zélande, etc.; mais, le 14 août 1846, on donna en Toscane, suivant les localités, comme direction des chocs, non pas seule-

ment celle du N.-O. ou de l'E.-O., mais encore presque toutes les directions; cependant, pour M. Savi, la direction normale unique fut celle N.-S., et pour Pilla, celle du N.-O.-S.-O. (*Mém. Ac. Dijon*, 1849, p. 79.)

M. le docteur de Frantz caractérise les tremblements de terre, surtout composés de beaucoup de chocs, comme une réunion de cercles partiels d'ébranlements de bas en haut, qui dériveraient d'autant de foyers d'explosion. Il fonde son explication sur la théorie des mines à poudre, savoir, l'effet des gaz comprimés (28 *Jahresber. Schles. Gesselsch.*, Bresl., 1851, p. 35). Si nous réfléchissons que pour une onde séismique la direction peut varier de la verticale à l'horizontale ou presque horizontale dans tout azimut, nous comprendrons l'axiome de Gay-Lussac, savoir, qu'un choc passant sous terre est suffisant pour produire un tremblement de terre géographiquement très étendu (*Ann. de ch. et de phys.*, 1823, t. XXII, p. 428). Les explications théoriques conduisent aussi à la cause pourquoi *certaines contrées passent pour des centres de tremblements de terre*. Ainsi, en 1082, Remiremont fut considéré comme tel pour une partie de la France. Dans le grand tremblement de terre de la Calabre, ou du 5 février 1783, Aspramonte eut cette réputation, et, actuellement, Comrie en Écosse, Comorn en Hongrie, Laibach en Carniole, Brieg en Valais, etc. (Pour plus de détails, voyez mon *Mémoire sur les nécessités d'observer mieux les tremblements de terre; C. h. Ac. I. de Vienne*, 1851, t. VII, p. 563.) Dans ces endroits de la terre, on a supposé ordinairement des dépôts plutoniques, hypothétiques ou réels; néanmoins l'existence ou la non-existence de ces derniers n'est pas la cause principale de la fréquence des chocs dans ces lieux; mais leur sol fort fendillé, ou bien une plus petite épaisseur de la croûte terrestre, y rend l'ébranlement plus commun ou aisé. Lorsqu'un courant électro-magnétique, dans sa direction normale ou habituelle, est produit avec ou sans beaucoup d'actions chimiques ou tremblement de terre, ce dernier devra devenir surtout sensible dans de telles localités, d'où se propageront des vibrations latérales circulaires. Néanmoins ces dernières pourront frapper le vulgaire plus que le choc normal et tromper sur sa direction, tandis qu'il aura été très général dans les profondeurs du globe et aura suivi à peu près la direction du méridien magnétique, tout en ne s'étant fait surtout sentir que dans de tels points de la surface terrestre par des vibrations latérales. Ceci paraît avoir été le cas dans le tremblement de terre du 17 mars 1843, en Angleterre. Aucun de nos séismomètres actuels ne donne avis

d'une pareille manifestation du passage du fluide magnétique, et M. Perrey n'a pas abordé cette difficulté.

Cependant les résultats, même sur les directions de M. Perrey, nous prouvent que *la principale direction des grands tremblements coïncide avec le méridien magnétique*, ou s'en éloigne fort peu, comme, par exemple, pour le tremblement de terre du 19 février 1822 (*J. de ch.*, *Schweigg.*, 1822, t. XXXIV, p. 446.) Pour lui, les ébranlements linéaires suivent l'axe des chaînes et le milieu des vallées, ou bien coupent ces lignes sous un angle droit (*Mém. cour. Ac. Belg.*, 1845, t. XVIII, p. 106) ; mais nous expliquons ceci comme Ramond.

Négligeons pour le moment son opinion, probablement fausse, sur cette matière, et employons ces résultats. Nous trouvons, dans ses écrits, que le nombre de directions N.-S. et S.-N. surpasse de beaucoup celle de O.-E. et de E.-O. = 2,78 : 2,11. Dans certains pays pris isolément, ces nombres se rapprochent de l'égalité, ou même le premier reste en arrière du second, ce qui se comprend alors aisément par la connaissance de la géographie géologique et des systèmes de montagnes. Mais, si l'on ajoute aux directions N.-S. et S.-N. les autres directions dites obliques à l'équateur, savoir, N.-E.-S.-O., S.-E.-N.-O., N.-O.-S.-E., S.-O.-N.-E., on obtient une valeur numérique double de celle pour les directions E.-O. et O.-E. = 5,34 ou 5,99 : 2,59 ou 2,11. D'après notre manière de voir, et avec les changements séculaires des trois éléments du magnétisme, il faut pourtant mettre les directions obliques en parallèle avec les déviations de l'élément de déclinaison d'avec le méridien magnétique, et les réunir avec celles N.-S. et S.-N.

Si nous avions raison de joindre les tremblements de terre comme un appendice au magnétisme terrestre, nous y trouverions une nouvelle preuve à l'appui de notre opinion. D'autres sont à chercher dans la direction des plus grands tremblements de terre ; or, celle-ci coïncide presque toujours avec le méridien magnétique, ou bien les chocs ont ébranlé des chaînes ou des vallées courant N.-S. D'ailleurs, M. Perrey lui-même ne donne que cette direction pour la presque totalité des tremblements les plus considérables et les plus fréquents, comme ceux aux Antilles, dans l'archipel Indien, en Italie, dans l'Amérique méridionale, etc. Donc, on peut presque admettre comme règle que, *dans tous les tremblements de terre qui ébranlent en même temps des contrées très distantes les unes des autres, la direction du choc est N.-S. ou S.-N.*

Une autre observation de M. Perrey trouve aussi sa place ici, savoir, qu'on remarque presque autant de directions orthogonales avec les méridiens qu'avec les parallèles dans les bassins du Rhône, de la Seine, de la Loire et de la Garonne, tandis qu'au contraire, dans le bassin du Rhin courant N.-S., cette dernière direction prédomine (*Mém. cour. Ac. Brux.*, 1845, t. XVIII, p. 105). Enfin, M. Hopkins nous vient puissamment en aide, car il fait courir tous les mouvements dynamiques du sol américain environ du N. au S., ou presque dans la direction de la plupart des chaînes de ce continent. M. Rogers trouva le même résultat pour le tremblement du 4 juin 1842 aux États-Unis (*Proceed. Amer. Philos. Soc.*, Phil., 1843, t. II, p. 267). (Comparez Alex. Walker, *Phil. mag.*, 1833, t. III, p. 426-431, et *Obs.* de Conybeare, 1834, t. IV, p. 1-5.) — Mais notre hémisphère est, sous le rapport des directions des chaînes et systèmes de montagnes, presque l'opposé orthogonal du nouveau monde, puisque l'ossature principale de l'ancien court presque E.-O. D'autre part, personne n'a encore bien comparé ces deux hémisphères sous le rapport des tremblements de terre. On ne s'est même guère assuré s'il y en a qui soient simultanés, et si c'est le cas où se trouvent surtout ces contrées. Néanmoins, il y a des exemples rares de ce genre de coïncidence, comme le tremblement du 5 octobre 1782 en Angleterre et à la Guadeloupe, et celui du 20-21 janvier 1853 à Java et en Suède. Si M. Milne veut n'y voir qu'un accident du hasard, nous ne pouvons nullement partager cet avis (*Rep. brit. Assoc.*, 1844); et que dirait-il de celui du 5 janvier 1856 à 2 h. à Galatz et à 4 h. à Brieg, Interlacken et Aarau? A quelle distance rapprochée doivent avoir lieu deux chocs simultanés, pour que M. Milne lève son veto d'accident du hasard? C'est déplacer la question, qui est seule celle-ci : Est-ce que les tremblements de terre sont réellement liés à une grande fonction ou propriété du globe terrestre, ou ne sont-ce qu'anomalies locales du repos habituel du sol, environ comme les verrues sur la peau de l'homme, ou les lenticelles sur l'écorce des arbres, vis-à-vis de la vie animale et végétale? Si l'on admet la première supposition, tout grand tremblement de terre, dans quelque lieu que ce soit, peut et doit être rapproché de ce lieu ou de ceux qui sont simultanés dans d'autres endroits, quelle que soit leur distance réciproque. C'est d'après le même principe qu'on ne sépare pas les unes des autres les courants simultanés d'un aimant et provoqués par une même cause.

D'après cela, et conformément à notre théorie, il devrait exis-

ter, au contraire, très souvent de pareils ébranlements simultanés dans des contrées distantes, puisque, pour rétablir l'équilibre dans la distribution du fluide magnétique, les courants seront le plus fréquemment multifides; d'ailleurs ceci est déjà rendu probable par ceux produits par la rotation terrestre.

Ces *derniers résultats de l'induction magnéto-électrique* seraient très importants, car ils pourraient peut-être donner la clef pour la production probable des chaînes, qui courent environ E.-O. M. Faraday croit que, si de pareils courants ont lieu réellement dans la terre, ceux à sa surface et dans les parties voisines du plan de l'équateur auraient une direction opposée à ceux près des pôles. L'électricité positive régnerait près de ces derniers, et l'électricité négative à l'équateur. Ensuite on pourrait aussi se demander si un autre facteur, dans la production de ces sortes de chaînes, ne serait pas à chercher dans le ridement de la surface terrestre par suite de son refroidissement et de la diminution de son volume intérieur; en conséquence de la rotation terrestre, ces sortes de plissements devraient avoir eu lieu plutôt vers l'équateur que vers les pôles (de Francq, *Bull. Soc. geol.*, 1853, t. X, p. 337). S'il reste toujours la particularité du très petit nombre de ces chaînes dans les deux Amériques, néanmoins, à côté de ces deux continents triangulaires ou à 6 faces du type presque pur des chaînes méridiennes, on observe que leur milieu environ est surtout la place des petites chaînes à peu près équatoriales qui s'y rencontrent. Or, ce serait aussi environ la place des grandes chaînes équatoriales qui impriment leur cachet à tout ce grand polygone à dix ou douze faces de l'ancien monde. Donc, il semblerait que *la production de ces derniers vides est en quelque rapport avec le voisinage de l'équateur*.

Revenant aux travaux de M. Perrey, nous choisirons ceux qui nous offrent le plus de résultats utiles à nos recherches. Dans son Mémoire de 1845 sur les *tremblements en Scandinavie*, il ne parle qu'en passant de la liaison possible des perturbations magnétiques avec des *orages souterrains*. Sa conclusion de fréquence est qu'*en hiver et en automne les tremblements de terre sont plus fréquents que dans les deux autres saisons du milieu de l'année*, et cela dans une proportion telle, que *ceux pendant le printemps et l'été n'atteignent pas même les trois quarts en nombre des autres époques*. Il arrive à ces résultats pour les chocs éprouvés dans toute l'Europe et les parties voisines de l'Afrique et de l'Asie. *Les deux mois de décembre et de janvier, ou le solstice d'hiver, montrent toujours une prépondérance marquée de fréquence* sur les deux mois

qui forment une des trois autres époques critiques, savoir, *les deux équinoxes et le solstice d'été.*

Dans son mémoire de 1847 sur les *tremblements d'Italie*, il trouve que ceux d'octobre à mars sont toujours à ceux d'avril à septembre inclusivement = 4 : 3 pour l'Europe, et = 6 : 5 pour l'Italie. Ce dernier pays serait le plus souvent et le plus ébranlé en Europe; mais il ne nous en donne pas la raison. La botte italique n'est qu'une mince muraille restée debout entre deux affaissements considérables ou mers assez profondes. De plus, cette antique construction est considérablement lézardée. Où trouver en Europe, si ce n'est en Morée, une masse plus aisée à ébranler? Dans les îles Britanniques, dira-t-on; mais celles-ci sont placées sur une si large base continentale qu'un rehaussement peu considérable suffirait pour mettre à sec presque toute la mer d'Allemagne.

Des considérations semblables servent à rendre compte de la *plus grande fréquence des tremblements de terre à l'entre-croisement de divers systèmes de montagnes*, comme, par exemple, dans le Valais, les Grisons, à la rencontre des *Blue Mountains* et *Green Mountains* aux États-Unis, etc. De même s'explique la *plus grande fréquence des tremblements de terre tant dans les chaînes fort fendillées et soulevées que dans les grandes vallées et les pays plats ou grandes plaines*. La terre est ébranlée partout, mais ce mouvement est plus facile et plus grand dans les rides minces de la surface terrestre, où son enveloppe est moins compacte et plus régulièrement composée. De plus, les hommes apercevront plus aisément ces chocs dans la première configuration du sol que dans la seconde. Plus les montagnes seront élevées et les vallées étroites, plus les ébranlements seront fortement sentis et funestes, et *vice versâ*. Voilà pourquoi une si grande partie du nord de l'Amérique, avec ses basses chaînes et ses immenses plaines, ne souffre pas plus des tremblements de terre que la Russie d'Europe. Ce malheur ne peut atteindre ces vastes régions que dans les moments de la plus grande fréquence et de la plus grande intensité des ébranlements du sol.

Dans sa compilation de 1846 *sur les tremblements de terre des pays rhénans*, M. Perrey revient sur la prépondérance de fréquence pour le solstice d'hiver, tandis que pour d'autres bassins, comme ceux du Danube et du Rhône, l'une ou l'autre époque critique de l'année prend l'une ou l'autre place de valeur numérique dans ses courbes séismiques. Il pense que la moyenne direction des tremblements de terre est environ celle des bassins, mais il

ne veut pas décider si les grandes chaînes comme les vallées étendues (probablement les vallées longitudinales) sont ou ne sont pas les axes d'ébranlements linéaires. Sans revenir sur cette discussion, il suffira de rappeler que justement ces murailles et ces fossés sont, sur la surface terrestre, les places des plus grandes fentes et de la plus grande irrégularité dans le gisement des solides les uns à l'égard des autres. Ces parties viennent-elles à être soumises à un choc, ce dernier se propagera aisément par vibrations latérales dans ces portions terrestres si bien préparées pour cela. *La valeur numérique de l'effet s'élèvera ou diminuera suivant que l'angle produit au contact du choc avec la ligne de fendillement sera plus ou moins droit.*

Dans son Mémoire de 1848, M. Perrey a rassemblé avec peine ce qu'on connaît sur les *tremblements du triangle illyrique, y compris la Grèce.* Malheureusement, ses résultats sont affaiblis par deux circonstances : d'abord, ses données sur les pays turcs en général sont trop maigres, tandis qu'il a trouvé dans Pouqueville une source féconde de renseignements pour les phénomènes qui se sont passés pendant une série d'années en Épire. Puis il n'a pas cru pouvoir distinguer divers genres de tremblements de terre. Depuis l'antiquité on connaît les ébranlements de la partie adriatique de la Turquie en Europe. Ces tourmentes, l'engouffrement de tant d'eau dans des katavothrons, ainsi que le gaz inflammable de la Chimère (Berg., *Zeitsch. f. Erdk.*, Berlin, 1854, t. III, p. 307-314, 4 fig.), voilà, en gros, ce qui a fait placer jadis sous l'Épire un des palais de Pluton. Ces chocs sont réputés périodiques dans ce pays ; donc, quoi qu'il en soit, on comprend combien une série d'observations pour quelques années, dans un tel pays, peut influer sur des conclusions générales, quand on les réunit à d'autres remarques sur des pays où pareils tremblements de terre n'existent pas. Ainsi M. Perrey arrive à la déduction contraire à toutes celles de ses autres monographies, savoir, que la prépondérance de fréquence des tremblements de terre n'y est pas en hiver, mais bien en été.

Ces phénomènes paraissent particuliers et locaux, et, dans tous les cas, *ils méritent une considération à part.* Presque toujours accompagnés de détonations, probablement de gaz comprimés, leur cause semble liée intimement à de grands dépôts calcaires. Sous forme de calcaires à Nérinées, de craie à Hippurites et de calcaire et de grès éocène à Nummulites, ils se prolongent depuis l'Istrie, le long de toute l'Adriatique, jusqu'en Morée. C'est le grand terrain des cavernes, conduits et fleuves souterrains, comme

celui des katavothrons par excellence. En se rappelant la masse de charbon de terre et d'asphalte du calcaire éocène en particulier, on semble avoir déjà, avec des infiltrations aqueuses, les facteurs nécessaires pour s'expliquer ces ébranlements réitérés. Une particularité, c'est qu'une fois commencés ils se renouvellent souvent dans un court espace de temps, pour ne plus reparaître ensuite que dans quelque temps. Une autre est celle qu'ils se font également sentir en Dalmatie et en haute et basse Épire, tandis que le bassin plus ouvert du Drin et de la Bojana à Scutari en est presque exempt; or, les roches plutoniques ne manquent pourtant pas sur cette ligne transversale O.-E., mais les calcaires à Nummulites ne s'y représentent pas (voy. mon Mém. *C. r. A. I. des sc.* de Vienne, 1851, t. VII, p. 776). Des observations de physiciens peuvent seules nous apprendre si la sécheresse ou l'humidité extrême des années a de l'influence sur ce phénomène et sa prétendue périodicité. Les ébranlements sont, du reste, comme dans les grands tremblements de terre, horizontaux ou verticaux ou circulaires; mais leur *localisation* est si grande, que M. W. Goodison raconte en avoir éprouvé dans une des îles Ioniennes, tandis qu'on n'en avait senti aucun effet dans les autres îles (*Notizen de Froriep*, 1822, t. IV, n° 68, p. 36). Il en est de même des chocs et détonations de Meleda et de Raguse. M. Necker de Saussure, ce géologue oublié du monde malgré son talent d'observation, a présenté, dès 1840, des observations sur la différence des tremblements de terre dans les pays volcaniques, les régions calcaires et celles où prédominent les gypses (*Bibl. univ. de Genève*, 1840, nouv. sér., t. XXV, p. 332). De plus, je n'ai jamais vu la nécessité absolue de réunir positivement aux grands tremblements de terre les ébranlements des *salses* ou *volcans boueux*. Or, ces phénomènes fournissent aussi des matériaux aux collecteurs de tremblements de terre. Ces accidents, ou au moins une partie, rappellent les ébranlements de certaines contrées tertiaires ou miocènes, comme en Murcie (*Journ. de géologie*, 1830, t. II, p. 21), Valachie, etc., et ils sembleraient attachés à la présence de combustibles. Néanmoins, admettant même que nous sommes dans l'erreur, si réellement le commencement de ces opérations à froid dans les volcans boueux devait être attribué à la même cause que nos volcans et grands tremblements de terre, au moins il resterait la différence de la durée de ces effets secondaires ainsi que de leur nature. Dans une comparaison générale des tremblements de terre, ces phénomènes, comme ceux d'Albanie, ne peuvent que former des tableaux à part, car, dans tous les cas, ce seraient des modifications de leur nature habituelle, et

elles dériveraient de formations distinctes tertiaires des calcaires, où le passage du fluide électro-magnétique aurait développé des actions chimiques particulières et locales. Ainsi s'expliquerait la proximité des volcans ou régions volcanisées d'avec les salses de la Sicile, de Java, de Taman, de Bakou, de la Nouvelle-Grenade, etc. Lorsque ces terrains tertiaires moyens à lignite, sel, etc., sont loin des pays ou dépôts plutoniques, comme en Valachie et en Murcie, on n'y remarque que des tremblements de terre sans salses, mais avec des sources de naphte.

D'après son catalogue de 1850 *Sur les tremblements de terre au Canada et aux États-Unis*, M. Perrey croit pouvoir y distinguer, *depuis le* XVII^e^ *siècle jusqu'à présent, trois grandes périodes de plus grande fréquence*, qui sont séparées les unes des autres par des *intervalles d'une tranquillité comparative de soixante-cinq à soixante-dix ans.* Quant aux saisons, l'automne et l'hiver y ont une telle prépondérance de fréquence, que les tremblements de terre d'octobre jusque fin mars sont à ceux du 1^er^ avril au 30 septembre comme 2 : 1 ; l'été donne, comme toujours, moins d'ébranlements. *Dans le solstice d'hiver règne une prépondérance marquée de fréquence*, et, dans les temps des équinoxes, il y a eu une fréquence plus grande, il est vrai, mais moindre que dans les deux solstices, et seulement un cinquième plus grande que dans le solstice d'hiver. M. Perrey a traité la matière bien plus philosophiquement que de Hoff et Kries ; c'est pourquoi l'on s'étonne de voir M. Mallet s'appuyer encore sur d'anciennes conclusions.

Dans une liste des chocs éprouvés en 1853, M. Perrey s'occupe des rapports possibles des tremblements avec la position de la lune à l'égard du soleil et de la terre. Il trouve *quatre-vingt-six jours de tremblements de terre dans le temps des syzygies, et soixante-dix-huit dans celui des quadratures.* Dans d'autres mémoires de 1848, 1853 et 1854, il traite encore du *rapport de fréquence des tremblements de terre avec l'âge de la lune, ainsi qu'entre cette fréquence et le passage de la lune au méridien* (*Mém. de Dijon*, 1849, p. 10, et *C. r. Ac. de P.*, 1854, t. XXXVIII, p. 112). En 1728, un professeur de Lima avait déjà déduit de 108 tremblements de terre une influence exercée sur les tremblements de terre par les marées comme par les phases diverses de la lune et ses positions dans le zodiaque. En 1845, M. Edmonds composa aussi un mémoire sur la coïncidence des tremblements de terre avec les grandes oscillations dans les océans et l'atmosphère, ainsi qu'avec les périodes lunaires. Plusieurs des plus terribles chocs ont eu lieu le jour avant le premier quartier

de la lune (*Cornwall polytechn. Soc. J. et Edinb. n. phil. J.*, 1845, t. XXXVIII, p. 271, et t. XXXIX, p. 386). Renvoyant au mémoire de M. Perrey pour son exposé et ses calculs, je me contente de ces dix tableaux, qui le conduisent tous à reconnaître, surtout depuis cinquante ans, *plus de tremblements de terre aux syzygies qu'aux quadratures ;* mais ce résultat semble contredit par le résumé de son mémoire pour les tremblements de 1854, car il trouve soixante et onze jours de tremblements de terre pour les syzygies, et soixante-dix pour les quadratures (*Bull. Ac. Bruxelles*, 1855, t. XXII, p. 572).

Par d'autres tableaux, il est arrivé à la conclusion que la production d'un tremblement de terre est influencée par la différence d'attraction exercée par la lune sur la terre dans sa plus grande ou plus petite distance de la dernière. Comme pour les marées, *la fréquence des tremblements de terre existait dans le voisinage du périgée de la lune, et diminuait vers son apogée.* Enfin, ayant à sa disposition 824 tremblements de terre à Aréquipa, et en sachant le jour et l'heure, il a examiné s'il y avait un rapport entre les fragments des tremblements de terre et le passage de la lune par le méridien supérieur et inférieur, comme dans les marées. Il trouve que *les tremblements de terre sont plus fréquents quand la lune est près du méridien que lorsqu'elle en est éloignée de* 90 *degrés.*

Le satellite de la terre était trop voisin pour qu'il ne restât pas sans quelque influence météorologique pour nous ; le vulgaire l'a su, pour ainsi dire, avant que le savant ait voulu y croire. Si la lune influe sur la pureté de l'air et sa quantité d'humidité, ainsi que sur ses changements de pression, il était probable qu'elle aurait aussi une influence sur le magnétisme terrestre, comme l'ont prouvé, dès 1839, les recherches surtout de M. Kreil, dont nous parlerons plus bas.

Ayant achevé l'exposé des particularités des tremblements de terre dans presque toutes les directions étudiées jusqu'ici, nous pouvons passer aux *aurores boréales*, et comparer, avec les tableaux de ces phénomènes, ceux semblables de M. Perrey sur les tremblements de terre. Il est singulier qu'il ne l'ait pas fait lui-même. Il ne donne qu'*une seule coïncidence de ces deux accidents naturels.* Le 31 août 1841, il y eut dans l'Oural un tremblement de terre accompagné d'un ciel fortement coloré en rouge avec des étincelles, et, plus tard, les lueurs devinrent jaune orange, et il survint une pluie (*C. r. A. d. sc. P.*, 1843, t. XVII, p. 623) ; néanmoins ses catalogues en relatent plusieurs autres, tels que le

4 novembre 1704, le 20 mai 1737, le 3 septembre et le 10 octobre 1750, le 2 janvier 1756, le 29 novembre 1840 et le 25 février 1846 (avec perturbation magnétique). Les 19-20 octobre 1848, il y eut, à la Nouvelle-Zélande, un tremblement de terre et une aurore boréale (*Rep. brit. Assoc.*, 1851, p. 74).

Un premier fait important, c'est que *les deux phénomènes signalent une certaine périodicité et paraissent souvent liés, surtout dans leur plus grande intensité, avec des changements météorologiques ou dans le temps.*

Pour la *fréquence séculaire des tremblements de terre*, nous ne possédons encore que trop peu de séries géographiques et chronologiques, dont les observations soient nombreuses et exactes ; néanmoins le peu que l'on sait sur les grandes périodes des tremblements de terre paraît coïncider avec celles des aurores boréales. Les trois grandes périodes de plus grande fréquence des tremblements de terre depuis le XVII^e^ siècle, d'après M. Perrey, se trouvent exactement parmi les 25 grandes périodes de grande fréquence des aurores boréales depuis 502 avant Jésus-Christ jusqu'à présent, d'après Hansteen (*Bull. Ac. Bruxelles*, 1854, t. XXI, p. 136 et 303), savoir : la 23^e^ période dans le XVII^e^ siècle, la 24^e^ période de 1707-88, et la 25^e^ période actuellement. M. Perrey estime, pour les tremblements de terre, les intervalles de tranquillité comparative de soixante-cinq à soixante-dix ans ; Hansteen, pour les aurores boréales, de soixante à quatre-vingt-dix ans ; et Olmsted (*Americ. J. of sc.*, 1851, *Edinb. n. phil. J.*, 1851, t. V, p. 297) estime toutes les périodes à soixante-cinq ans, savoir : vingt à vingt-deux pour la grande fréquence et quarante-six pour le reste du temps.

Quant à la *fréquence annuelle et mensuelle*, ce sont des éléments déjà plus comparables. Néanmoins, on s'aperçoit tout de suite que l'on met en parallèle deux phénomènes difficiles à comparer. Les aurores boréales sont des lueurs, mais de telles émanations électro-magnétiques peuvent s'élever continuellement du globe sans que nous les apercevions toujours, car nous voyons seulement celles qui sont lumineuses ou qui atteignent de hautes parties de l'atmosphère, tandis que les plus fortes, même invisibles, nous sont indiquées par les oscillations inusitées dans l'aiguille aimantée. Au *Groënland*, dans le *nord de la Scandinavie*, les *aurores boréales sont dites quotidiennes* en hiver, quoiqu'elles ne soient pas toujours visibles, ou soient cachées par les nuages. En Laponie, M. Bravais et ses collaborateurs ont pu observer 150 aurores boréales dans deux cents nuits, et, sur les cinquante-quatre autres

nuits, quatre ont été seules claires. D'après mon catalogue des aurores boréales (*C. r. A. I. de Vienne*, 1856, t. XVIII), de septembre 1838 à avril 1839, chaque mois n'aurait présenté que, tout au plus, cinq ou six nuits sans aurores boréales ; or, chaque mois, il y a des nuits pluvieuses, un ciel nuageux ; cela prouve la nécessité d'ajouter la météorologie aux catalogues. Il y a de même des contrées, comme dans les Andes ou en Europe, entre le 36e et le 42e degré de latitude (Perrey, *Mém. Ac. Dijon*, 1847, p. 305), où *les tremblements de terre sont*, pour ainsi dire, *quotidiens ou en permanence*.

Mais, dans ce cas, la cause en est surtout à une série longue d'actions chimiques, dont le commencement et les reprises en vigueur peuvent avoir été provoquées par le passage de courants magnétiques. D'une autre part, je regarderais comme une folie de croire qu'à chaque choc répond une aurore boréale au pôle. Ainsi des infiltrations aqueuses peuvent, par exemple, expliquer une grande partie du moins de l'excessive fréquence des tremblements de terre au Chili, etc. Ce ne sont donc pas les chocs isolés, mais seulement les grands paroxysmes des tremblements de terre, que l'on peut mettre en parallèle avec les aurores boréales. Mais cela demande la connaissance détaillée du premier phénomène sur tout le globe. Or, nous sommes loin encore de l'avoir ; telle est la difficulté du moment actuel.

D'une autre part, *probablement la terre est ébranlée souvent, sans que nous nous en apercevions*. Nos sens sont trop grossiers, nos instruments trop imparfaits, ou ceux qui pourraient nous déceler ces secrets ne sont pas en usage depuis assez longtemps. Néanmoins on objectera qu'au moins la comparaison est faisable pour les grands tremblements de terre ; cela peut être, mais cela n'exclut pas la possibilité d'aurores boréales sans tremblement bien sensible, ni celle d'ébranlements assez forts pour être sentis sans aurores boréales visibles. Sous ce point de vue, notre parallèle restera imparfait tant qu'on n'aura pas fait plus de progrès dans la connaissance des deux phénomènes ; mais c'est aussi pour cela qu'il ne faut pas se décourager trop vite et les séparer tout à fait. Si ces différences étaient générales et se vérifiaient dans toutes les directions, mon parallèle serait à rejeter ; mais, comme ce n'est pas le cas, il vaut mieux chercher si des circonstances secondaires particulières ne produisent pas seules ces points de divergence.

Dans les *tremblements de terre*, *le solstice d'hiver a une prépondérance de fréquence sur les trois autres époques critiques :* dans le solstice d'été est la moindre fréquence, et dans le temps des équi-

noxes une fréquence un peu supérieure, mais plus petite que lors du solstice d'hiver. Dans les *aurores boréales, leur nombre*, au moins en Scandinavie, *est plus petit aux environs du solstice d'hiver que vers les deux équinoxes*, de manière que Hansteen admet même *deux maxima de fréquence au temps des équinoxes et deux minima au temps des solstices*. Il ajoute que le minimum, dans le solstice d'été, est tel, que dans les derniers seize ans aucune aurore boréale n'a été remarquée en juin, et que de 1739 à 1762, sur 782 aurores boréales, une seule a eu lieu dans ce mois. Donc, on en déduit au moins *une correspondance bien marquée, au moins pour le solstice d'été et le mois de juin*, car ce dernier est, d'entre tous, celui qui, dans tous les temps, a présenté le moins de tremblements de terre. Le manque de concordance entre la différence au solstice d'hiver et aux équinoxes peut avoir plusieurs causes. Cela peut bien aussi résulter, en partie, de circonstances qui permettent de voir ou de ne pas apercevoir les aurores boréales, ou bien de celles qui les rendent lumineuses; puis cela peut dépendre du genre hétérogène des tremblements de terre qu'on réunit pour le solstice d'hiver. Ces différences peuvent disparaître, s'il y a vraiment des ébranlements de différentes espèces, c'est-à-dire si les uns sont des chocs dans les profondeurs de la terre, des appendices aux fonctions du globe, et liés intimement à l'état magnétique et thermique du globe, tandis que les autres ne seraient que des effets dans son enveloppe extérieure, par suite de certaines saisons et de leur météorologie particulière.

Si l'on compare *la fréquence mensuelle des aurores boréales, pour une série d'années, avec celle des tremblements de terre*, on remarque *une concordance générale* entre les tableaux des aurores boréales de Mairan, Bertholon et Muncke, et ceux pour les tremblements de terre de M. Perrey, depuis le IV^e^ ou VIII^e^ jusqu'au XIX^e^ siècle, dans l'Europe septentrionale, l'Asie boréale et l'Europe occidentale (p. 93 et 94), ainsi que pour huit différents bassins (p. 28) et le sud-est de l'Europe (p. 63). Je n'entends pas parler d'une correspondance numérique exacte, mais seulement d'une proportion numérique mutuelle assez semblable entre les nombres attribués aux deux phénomènes dans les divers mois des années. En comparant les tableaux de Perrey avec ceux de Hansteen pour les aurores boréales, les plus grandes différences numériques tombent en février et mars ainsi qu'en septembre et octobre. *Mai, juin, juillet et même août restent, comme toujours, les mois où la fréquence des deux phénomènes est la moindre. De plus, ils paraissent même tous deux des raretés en juillet, et tout particulièrement en juin.*

Si l'on choisit des *séries séculaires isolées* pour ces deux phénomènes, on obtient de nouveau, pour quelques mois, les mêmes valeurs numériques ou des valeurs approchantes, par exemple pour le XVII^e^ siècle, etc. Néanmoins, il ne faut pas attacher beaucoup d'importance à de tels résultats, parce que, plus l'on s'éloigne de l'époque actuelle, plus les observations deviennent incertaines, et moins leur nombre connu représente probablement la réalité.

La comparaison des observations mensuelles de tous les deux phénomènes conduit au résultat frappant, qu'*au moins un tiers ont eu lieu le même jour, et quelquefois même à la même heure.* J'ai choisi la période de onze ans, de 1837 à 1847, parce qu'elle est plus voisine de nous, et surtout parce que les observations relatées sont plus exactes qu'autrefois, de manière que moins de phénomènes auront pu échapper au contrôle du physicien. Néanmoins les notes sur les tremblements de terre restent toujours en désavantage comparativement aux observations sur les aurores boréales, parce qu'on ne puise trop souvent les premières que dans des rapports de journaux.

De 1837 à 1847, MM. Hansteen et Herrick observèrent 351 aurores boréales, et M. Perrey relate 457 tremblements de terre. Dans ce nombre, *quarante-sept de ces deux phénomènes correspondent pour le jour, et cinq pour l'heure d'observation*, tandis que plus de *cinquante autres offrent au moins une correspondance approximative*, parce que la différence du temps ne s'élève qu'à un ou deux jours. Si j'établis la même comparaison avec mon catalogue d'aurores boréales, je trouve, pour quatre cent cinquante-sept tremblements de terre, huit cent soixante-douze aurores boréales, parmi lesquelles *plus de cent correspondent pour le jour*, et plus d'*une douzaine pour l'heure des phénomènes*, en même temps qu'*une autre centaine montrent une approximation de correspondance pour le jour*. De cette manière, presque la moitié des tremblements de terre auraient eu lieu simultanément avec les aurores boréales ; mais la moindre coïncidence des deux phénomènes existe pour le mois de juillet, et, en général, pour les mois d'été de juin, juillet et août, où les aurores sont plus rares, ou souvent invisibles.

Si les deux phénomènes sont vraiment liés, il faut prendre en considération qu'ils ont tous les deux, à l'ordinaire, une durée de plusieurs jours, quoiqu'il soit possible qu'on ne les remarque que dans les instants de leur plus grande intensité. Ceci est surtout bien constaté pour les aurores boréales ; quelquefois nos séismomètres n'ont pas encore parlé si distinctement pour les tremblements de terre, tandis que des perturbations magnétiques nous

ont démontré l'existence d'aurores boréales non relatées (18 avril 1842 à Parme, etc., etc.). D'ailleurs, il peut y avoir ébranlement faible du sol sans que nous le sentions. Ainsi, il semblerait qu'on serait en droit de pousser encore plus loin les limites d'une correspondance approximative, et de les étendre à deux, trois ou même quatre jours de différence pour le temps. Un fait positif, c'est que, en général, *en toute année, les mois à tremblements de terre nombreux ou très forts ne sont presque jamais sans aurores boréales visibles ou éclatantes.* Naturellement, quand on compte dix ébranlements dans l'heure et cent cinquante dans les vingt-quatre heures, on n'a besoin, pour la production de cette masse d'oscillations, que d'une aurore boréale forte, car, comme nous l'avons expliqué, l'action chimique une fois provoquée, elle emploiera plus ou moins de temps pour conduire l'opération à sa fin, et il en pourra résulter une série de chocs. *A fortiori*, il faut employer cette hypothèse pour se rendre compte de ces tremblements de terre qui durent des mois, et même des années, comme au Chili, dans le pays de Naples, etc., ou pour ceux de l'Albanie et de la Dalmatie, où quelquefois quatre à cinq chocs se succèdent toutes les trois heures. A Raguse, par exemple, les chocs durèrent de septembre 1843 à août 1844.

Tous ces pays sont dans le voisinage de la mer; l'eau peut ainsi s'infiltrer dans le sol, surtout lorsqu'il oscille et se fendille si souvent, et alors le réveil des affinités chimiques ou des pressions de colonnes aqueuses ou de gaz comprimés deviennent des phénomènes incessants. Les chocs, les détonations, etc., en sont la conséquence. Mais nous revenons ici à notre connaissance imparfaite de la plus grande partie des circonstances essentielles d'un tremblement de terre, ainsi qu'à la réunion irrationnelle de tremblements de terre locaux et généraux. Ainsi on trouve, parmi ces derniers, même de purs glissements de terrains.

L'observation que *cette correspondance n'est qu'un accident du hasard*, n'est pas valable, parce que le nombre des coïncidences est trop considérable. Il est vrai que la probabilité de la correspondance est en raison directe du nombre croissant des observations; mais, pour pouvoir admettre cette objection, il faudrait qu'aucune correspondance des deux phénomènes ne pût être aperçue, sous aucun rapport ou dans aucune direction. D'une autre part, je la trouve valable pour les cas où certains lieux offrent une coïncidence bien plus forte des deux phénomènes qu'ailleurs. Ces points sont ces contrées très souvent ébranlées, et réputées les centres de tremblements de terre. Si les

aurores boréales sont presque quotidiennes, au moins pendant certaines parties de l'année, et que des chocs soient habituels dans un lieu, la probabilité d'une coïncidence sera tellement augmentée, que le résultat de la comparaison devient nul si l'on n'a pas égard à nos distinctions fondamentales. De semblables raisons m'engagent aussi à attacher plus de valeur à une coïncidence horaire pour les deux phénomènes, parce que les aurores boréales durent presque toujours plusieurs heures.

Mais il y a encore *d'autres circonstances accessoires* très caractéristiques pour nos deux phénomènes coïncidants. Quand il y a une correspondance pour le jour, ou même pour l'heure, les deux phénomènes sont, à l'ordinaire, très forts : on observe de grandes perturbations magnétiques, l'atmosphère et la nature sont tourmentées par de terribles ouragans ; le baromètre atteste, par ses oscillations et ses dépressions considérables, des variations énormes dans la pression aérienne ; des détonations, des bruits, des sifflements se font entendre ; des phénomènes électriques s'observent dans l'air, des plaques ou des bandes rouge de sang ou jaunes dans le ciel, etc., etc. Lors du tremblement de terre du 2 janvier 1756, tout le ciel fut, pendant treize minutes, plein de flammes, qui s'étendirent de l'E. à l'O. et se dirigèrent plus tard vers le N. Du moins, dans les pays les plus voisins du pôle arctique, les aurores boréales sont souvent suivies de changements considérables dans le temps, ce qui est aussi le cas pour les pays à tremblements, comme aux Antilles. Quant au *bruit des tremblements de terre*, on ne sait pas encore bien son origine ; si le sifflement paraît provenir quelquefois de l'échappement de gaz, d'autres fois il simule une détonation gazeuse ou électrique, de manière à ne pas exclure la possibilité de quelque analogie avec le bruit particulier du fluide magnétique dans les aurores boréales en Scandinavie et dans le Groënland. Pour ce qui concerne la *direction des ébranlements du sol*, leur *direction normale N.—S. ou S.—N.*, au moins *pour tous les grands et les plus terribles*, tels que ceux de 1783 en Calabre, de 1755 à Lisbonne, etc., est une circonstance qui concorderait avec la cause des aurores boréales. Nous renvoyons à l'explication donnée pour les autres directions des ébranlements, qui, au premier abord, paraissent étrangères aux lueurs polaires.

La *lune* a une influence sur la météorologie et le magnétisme terrestre. Cette influence, semblable à celle du soleil, n'en diffère que proportionnellement à la différence de la grandeur et de l'éloignement de ces deux astres de la terre, ainsi que par rapport à

leur contraste en température et en lumière. Si les aurores boréales ne sont réellement que les révélations visibles du fluide magnétique de notre globe, la lune doit avoir une influence particulière sur leur apparition. Or, cela doit être aussi le cas pour les tremblements de terre, si vraiment ces derniers ne sont que des phénomènes concomitants du passage du fluide électro-magnétique dans les profondeurs du globe ou un résultat postérieur de ce dernier. Ainsi s'expliquent les conclusions auxquelles M. Perrey croit être arrivé sur l'influence des phases de la lune, sur la fréquence des tremblements de terre lors des syzygies, tandis que, *pour les aurores boréales, le maximum de fréquence est dans le temps de l'apparition, et le minimum dans celui de la conjonction.* Naturellement il faut bien tenir compte de l'influence modifiante qu'exerce le différent temps du lever de la lune avec l'heure du maximum de fréquence pour les aurores boréales visibles. Or, cette conclusion se trouve être juste la loi des variations magnétiques (Brown, *Proceed. r. Soc. Edinb.*, 1850, t. II, p. 39, p. 344, *Americ. J. of sc.*, 1851, et t. VII, p. 141). Déjà, en 1803, Ritter avait trouvé un maximum de fréquence des aurores boréales pour le temps où *l'obliquité de l'écliptique passe par sa valeur moyenne*, ou quand le nœud ascendant de l'orbite de la lune a une longueur de 3 à 9 pieds (Gilb., *Ann. phys.*, 1803, t. XXV, p. 206). Enfin Mairan prétend que *la fréquence des aurores boréales est deux fois plus grande quand la terre est au périhélie qu'à l'aphélie.* Il reste encore à étudier les tremblements de terre sous ces rapports et à s'expliquer les divergences, si par hasard il s'en élevait.

Maintenant je vais rappeler les *principales propriétés du magnétisme terrestre*, parce qu'elles dénotent des correspondances avec les aurores boréales et les tremblements de terre, et sont liées d'autre part intimement avec la météorologie du globe, et en particulier avec la distribution et les variations de sa température (1).

D'abord *une certaine périodicité séculaire et annuelle caractérise aussi bien les phénomènes magnétiques réguliers que leurs perturbations.* Or, cette périodicité paraît correspondre avec celle des

(1) Voyez Ampère, *Edinb. phil. J.*, 1821, t. IV, p. 435. — Barlow, *Lond. phil. Tr.*, 1827, t. CXVII, p. 2, m. 8. — Hansteen (Ch.), *De mutationib. quas subit momentum virgæ magnet. partim ob temporis, partim ob temperaturæ mutationibus;* Christ. 1842. — Lieut., Maury, *Probable relation between magnetism. and the circulat. of the atmosphere*, 1851, 4°.

aurores boréales et aussi avec celle des tremblements de terre, autant qu'il est possible de l'entrevoir jusqu'ici. En 1821, Hansteen avait déjà prouvé que l'intensité magnétique terrestre était soumise aussi bien que la déclinaison à des variations annuelles et quotidiennes, et il a communiqué les maxima et minima de ces périodicités (*Edinb. phil. J.*, 1820, t. IV, p. 293 ; *Ann. de ch. et de phys.*, 1821, t. XVII, p. 326, et *Nyt magaz. for Naturvid.*, 1839, t. II, p. 207-240). *Le minimum absolu de l'intensité est pendant l'hiver, et le maximum en été*, tandis que *le maximum de fréquence des aurores boréales est en hiver et le minimum en été.* Les changements périodiques séculaires pour l'intensité sont encore à l'étude, mais la géologie et l'abaissement de température de l'intérieur du globe et de sa masse entière les rendent vraisemblables.

L'*influence de la température sur l'intensité des forces magnétiques, ainsi que sur leurs variations journalières*, est un axiome scientifique (Christie, *Lond. phil. Tr.*, 1825 ; *Edinb. n. phil. J.*, 1826, t. XIV, p. 140 ; *Ann. of phil.*, 1825, t. XXVI, p. 452). Il en est de même pour son *influence sur les lignes isodynames* (Kupffer, *Ann. de Pogg.*, 1829, t. XV, p. 190). Brewster et d'autres physiciens, comme Muncke, etc., ont reconnu l'*identité des isothermes et des isodynames*, ainsi que l'*analogie des isothermes et des points centraux magnétiques* (*Trans. Edinb. Soc.*, 1821, t. IX, p. 224). Hansteen a exposé la *coïncidence des lignes isoclines magnétiques avec les isothermes* (*J. de ch.* Schweigg., 1826, *n. s.*, t. XVI, p. 208).

Les autres mouvements séculaires découverts dans l'équateur magnétique, ainsi que *les variations séculaires des trois éléments magnétiques, correspondent probablement avec la formation des chaînes des systèmes de montagnes dans leurs différentes directions*, et sont liées de cette manière avec les tremblements de terre, par ceux-ci avec les aurores boréales. Cette liaison a donc dû avoir lieu dans tous les temps. Aussi, dès 1830, Necker de Saussure fit observer *les rapports intimes entre les lignes isodynamiques et la stratification, ainsi que la direction des principales chaînes du globe* (*Bibl. univ. de Genève*, t. XLIII, p. 166-180). En 1826, le docteur T.-J. Seebeck reconnut les *relations de correspondance entre la polarité magnétique, la position de l'équateur magnétique et les changements des lignes de déclinaison avec la place des grandes lignes des volcans, ainsi que des dépôts et des filons métallifères* (*Ann. phys.* Pogg., 1826, t. VI, p. 280-286 ; *Bull. de Fér.*, 1829, t. XVI, p. 175). M. le docteur Hopkins a détaillé cette

idée pour l'Amérique et l'Europe, et l'a rendue surtout bien sensible pour le royaume britannique par une planche (*Connect. of geol. with magnet.*, 1844 et 1851, pl. VI). M. Robert Were a aussi montré la *coïncidence de quelques filons avec le méridien magnétique, tandis que d'autres coupent ce dernier sous des angles distincts ou définis* (*Phil. mag.*, 1829, t. VI, p. 17-21). En 1847, l'ingénieur Melloni se posa la question *si le magnétisme terrestre ne pourrait pas être en quelque rapport avec les changements de l'altitude des continents* (*Bibl. univ. de Genève*, 1847, t. V, p. 330; *l'Institut*, 1847, p. 368). En 1848, M. Rob. Mallet parla de *mouvements séculaires et quotidiens* de la croûte terrestre (*Soc. géol. de Dublin*). Enfin, en 1849, je mis *en parallèle les chaînes dites équatoriales avec les isodynames magnétiques, et les chaînes parallèles aux méridiens ou coupant obliquement l'équateur avec les lignes magnétiques de déclinaison* (*C. r. Ac. des sc. de Vienne*, 1849, p. 283).

Si nous avons la certitude d'un effet exercé sur le magnétisme du globe par les corps célestes, et surtout le soleil, nous remarquons sur la surface terrestre de *petites variations magnétiques locales*. Comme l'aiguille aimantée est affectée sur un navire par son armature ou sa cargaison, de même il lui arrive dans certains pays (Baudouin, *C. r. Ac. P.*, 1837, t. I, p. 73, et Fournet, *Ann. Soc. Lyon*, 1848, t. II, p. 143), où il y a des montagnes ou des roches particulières, des métaux, ou bien des anomalies locales de température. Ainsi M. R. Were Fox a publié un mémoire sur les perturbations magnétiques par un réchauffement partiel et sur les rapports mutuels du magnétisme de la structure géologique avec les courants thermo-électriques terrestres (*Lond. roy. Soc.*, 1832, 3 et 10 mai). M. Kreil nomme ces *perturbations tout à fait locales par rapport à la déclinaison appartenant géographiquement à ces localités*. Des pôles secondaires (ses *Nebenpole*) les produisent, et peuvent ainsi renforcer ou diminuer localement l'influence du pôle principal ou normal (*Mém. Ac. I. de Vienne*, 1849, t. I, p. 309). De cette manière, on peut se former des échelles de perturbations du S. au N. pour les différents pays et continents, comme on peut en construire de semblables de l'E. à l'O. pour les périodes ou heures de la journée.

Une autre influence déjà plus générale est *celle de l'altitude absolue et de la configuration géométrique de la surface terrestre sur le magnétisme*). Le magnétisme diminue avec la hauteur comme la température, et peut-être cette diminution suit-elle comme les attractions magnétiques la loi inverse du carré des

distances. Néanmoins, d'après M. Kreil, *cette diminution serait à peine sensible avec nos instruments actuels imparfaits, du moins pour l'intensité horizontale, jusqu'à une hauteur de* 1399 *toises. De grandes chaînes ont une influence marquée sur les phénomènes magnétiques et la direction des lignes isodynames* (Phillips, *Brit. Assoc.*, 1836; *Edinb. n. Phil. J.*, t. XXI, p. 366; Locke, *Americ. Assoc.*, 1841; *Americ. J. of sc.*, 1841, t. XLI, p. 171; *Obs. on terrestre magnetism*, avril 1852, in-4°). M. Kreil nous a démontré cela d'une manière fort claire pour les Alpes, savoir pour la *déclinaison*, l'*inclinaison*, l'*intensité horizontale*, et même pour l'*intensité de la force totale magnétique*, ce qui était plus difficile (*Mém. Ac. d. sc. Vienne*, 1850, t. I, p. 265-310, et 1854, t. X, p. 46).

M. le docteur Lamont a été amené par ses cartes magnétiques, pour l'Allemagne et la Bavière, à reconnaître une *liaison des plus importantes entre les courbes magnétiques et les inégalités de la surface terrestre, ainsi que les formes des continents.* Ces courbes montrent une grande régularité ; mais çà et là il y a un district de perturbation où alors la courbe subit une flexion. Dans tous les districts de perturbations, les courbes sont modifiées de la même manière, et chaque district de déviation a pour toutes les perturbations un centre commun ; donc, toutes les perturbations proviennent d'une même et seule force. Le calcul mathématique démontre que dans chaque district de perturbations un surplus de magnétisme sud est en action, tandis que cette force modifiante est liée probablement au magnétisme terrestre de la manière suivante. Dans l'intérieur du globe est un noyau magnétique qui attire nos aiguilles aimantées et règle leur direction et leur force. Le noyau terrestre magnétique a son pôle sud dans l'hémisphère boréal. Dans les districts de perturbations est un renforcement de la force ordinairement présente, ou en d'autres termes des points isolés du noyau terrestre exerçant une plus grande action sur l'aiguille. Or, ces derniers ne peuvent être autres que les par-

(1) Foster (Capit.), *Lond. roy. Soc.*, 1828, 10 jan. — Kupffer, *Voy. à l'Elbrouz*, 1830, *Bull.* de Fér., *sc. nat.*, 1831, t. XXVI, p. 26. — Forbes, *Brit. Assoc.*, 1836; *Edinb. n. phil. J.*, 1836, t. XXI, p. 336; *Phil. mag.*, 1836, t. X, p. 261; 1837, t. XI, p. 263; *Amer. J. of sc.*, 1837, t. XXXI, p. 369 (pour 3000 pieds anglais de hauteur, 0,001 moyenne diminut. d'intensité magnétique), contredit pour la Colombie par Boussingault, *C. r. A. d. sc. P.*, 1837, t. IV, p. 93.

ties les plus hautes du noyau terrestre qui sont plus près de la surface du globe, et dont l'état en bosse ou la proéminence doit déjà faire développer un surplus de force magnétique d'après les lois connues du magnétisme. D'après le professeur Jameson (*Mem. Werner. Soc. Ed.*, 1814, t. II, p. 221) et M. Lamont, *comme dans la théorie de M. de Hauslab*, la terre aurait un noyau métallique compacte (1) ou traversé de filons nombreux métalliques au moyen d'une nature voisine des fers météoriques, et possédant toutes les propriétés de nos aimants communs d'acier. Cette masse serait peut-être composée principalement de fer, de nickel et de cobalt, dont le poids atomique, la pesanteur spécifique et le volume atomique, ainsi que le magnétisme, offrent peu de différences. Ce noyau est recouvert par une enveloppe mince de matières plus ou moins désagrégées ou mal liées, telles que des couches de roches dures ou tendres, de métaux oxydés, etc., etc. (2). Chaque côte de ce noyau, probablement polyèdre à beaucoup de faces, exercerait une influence proportionnée à sa grandeur lorsqu'il approche de la surface terrestre, et change ainsi plus ou moins le cours des courbes magnétiques. Mais si les irrégularités de ces dernières sont produites par les chaînes et les proéminences ou bosses de la surface, la configuration de celles-ci sera donc donnée exactement par une carte magnétique. Bref, la formation des systèmes de montagnes est en rapport immanquable avec la forme du noyau, et pour cela les figures des continents coïncident ou correspondent d'une manière étonnante avec les courbes de déclinaison magnétique et les isodynames (*Bull. Ac. de Bavière, Cl. math. et phys.*, 1854, 9 déc.; *Ann. phys.* Pogg., 1855, t. XCV, p. 476-481). Quant aux rehaussements et dépressions périodiques séculaires de la croûte terrestre, si l'on pouvait accorder au noyau terrestre une certaine mobilité restreinte, il devrait pousser dans un certain ordre périodique contre la croûte terrestre les matières encore pâteuses qui l'encroûtent.

Dans l'hémisphère austral, le magnétisme est plus fort, plus

(1) Comparez Maindert Semeyns; *ouvr. holland. trad. en all.; Aus d. Wirkung der magnet. Hergelut. Abh. v. d. inn. Beschaffenh. d. Erdkugel*, Nuremb., 1764, in-4. Steinhaueser plaçait un noyau mobile dans la terre, *Ann. phys.* Gilb., 1817, t. LXVII, p. 393; 1819, t. LXI, p. 75; Mollweide, t. LXII, p. 422; Chladni, *dito*, t. LXI, p. 75.

(2) Déjà en 1798, Dolomieu parlait d'une fluidité pâteuse intérieure, et liait le magnétisme et la propagation des tremblements de terre (*J. de phys.*, t. XLVI, p. 409). — Deluc, *Lettres sur la phys. de la terre*, 1798, p. 102.

condensé ou plus près de la surface terrestre que dans l'hémisphère boréal. La plus grande intensité australe surpasse d'un tiers la plus grande boréale ; d'une autre part, l'intensité n'est pas égale dans tous les méridiens, et il y a dans la zone équatoriale deux pôles de la plus petite intensité qui tous deux tombent dans les océans, savoir : l'un près de Sainte-Hélène, et l'autre presque à l'antipode dans le Pacifique. Avec ces pôles est en liaison la déclinaison qui, sur la moitié africaine et européenne, est plus ou moins ouest, et sur la partie américaine-asiatique plus ou moins est. Une contrée de l'Asie orientale forme la seule exception, parce qu'on y remarque une déviation ouest moindre. Entre les deux hémisphères ainsi caractérisés court la courbe sans déviation. Enfin l'intensité ne correspond pas avec l'inclinaison magnétique, comme la théorie le demanderait pour une distribution régulière du magnétisme. La plus grande intensité ne coïncide pas avec le pôle magnétique, mais bien avec un point 20 degrés plus au sud et environ sur le même méridien (lat. + 54° long. 279° de l'île de Fer). Un second point de plus grande intensité se trouve en Sibérie (lat. + 71°, long. 138°). Dans l'hémisphère austral, la plus grande intensité serait tout près du pôle magnétique (Lamont, *Erdmagnetismus*, 1851, p. 261-263). Comparez aussi le mémoire de L. C. H. Vortisch sur la configuration géologique en rapport avec les lignes isodynames, isogones et isothermes, et les deux pôles de froid (*N. Act. Ac. nat. cur.*, 1854, t. XVII, pl. II, p. 707). Ces particularités géographiques du magnétisme terrestre sont inexplicables jusqu'ici, mais elles peuvent et ont une influence marquée sur certaines particularités des courants magnétiques ; donc elles en auront aussi une sur les tremblements de terre et leur direction. Ceci est démontré suffisamment par la déclinaison et l'inclinaison. Si la forme générale des grands continents se modèle à peu près sur la ligne sans déviation, la géographie générale magnétique du globe pourrait bien être en rapport avec la prédominance des mers dans l'hémisphère austral et celle des continents dans la moitié terrestre boréale, ainsi qu'avec la position étirée du N. au S. des deux grandes terres émergées du globe entre deux immenses océans. Toutefois, il faudrait accorder pour cela certaines formes géométriques au noyau terrestre compacte, et le placer un peu obliquement et d'une manière excentrique dans l'intérieur de notre planète.

Les perturbations magnétiques se propagent sur toute la croûte terrestre dans un temps pour ainsi dire incommensurable; néanmoins *elles ne sont pas aperçues partout de la même manière*, de

sorte que, même dans les lieux voisins, on observe dans le même moment, non pas seulement différents mouvements dans les aiguilles, mais même des perturbations totalement différentes. Cela provient de la nature et de l'origine de ces orages magnétiques, ainsi que de la position géographique et de particularités toutes, par exemple, minéralogiques. Il en est à peu près de même pour les tremblements de terre, et cela doit être s'ils ne sont qu'un effet secondaire du rétablissement de l'équilibre magnétique. Les points où on les ressent simultanément forment les lignes *coséismiques* de M. Mallet. En voici des exemples, savoir : celui du 13 janvier 1804 en Espagne et Hollande ; celui du 29 novembre 1840 à Bruxelles et à Constantinople ; celui du 10 décembre 1840 à Naples, en Sibérie et aux Moluques ; celui du 21 décembre 1845 dans les Abruzzes, en Illyrie et en Écosse ; celui du 5 janvier 1856, à deux heures a. m., à Galatz, et à quatre heures à Brieg en Valais, etc. Ils s'étendent quelquefois sur des espaces énormes du globe. Ainsi celui de 1783 fut senti de l'intérieur de l'Afrique par le Portugal jusqu'en Norwége et au Groënland ; un autre se prolongea de l'Islande en Pologne et dans e nouveau monde ; le côté atlantique et surtout pacifique est souvent ébranlé dans une direction presque N.-S. ou S.-N. simultanément dans le nord et le sud de l'Amérique (Solly (R.), *Edinb. n. phil. J.*, 1844, t. XXXVII, p. 183). En novembre 1783, il se présenta la circonstance curieuse que le 1^er^ novembre le bord occidental de l'Atlantique fut remué terriblement, tandis que presque la même chose arriva le 18 novembre.

Comme dans les perturbations magnétiques, le commencement des tremblements de terre est différent pour le temps, de manière qu'on peut se faire une idée de la vitesse de propagation du choc ou de la vibration par la différence du temps pour ce phénomène dans deux localités. Le mouvement du grand tremblement de terre de Lisbonne eut lieu à 9 heures le 1^er^ novembre 1755, tandis qu'il ne fut senti en Angleterre qu'à 9, 10 ou 11 heures, suivant les lieux, et seulement à 4 heures, à Christiansand, en Norvége. M. Kreil remarqua une différence de 10 minutes entre le tremblement de terre du 23 janvier 1838, à Odessa, et celui à Milan. D'après les observations faites en mer par deux vaisseaux sur un même tremblement de terre, M. Robinson calcule la vitesse de propagation de la *vague séismique à 1 mille par 5 secondes*, ou un peu moins que l'onde sonore, qui est une véloeité de 1 mille par 4,6 secondes. D'après les observations, pendant douze trem-

blements de terre, M. Mallet estime cette vitesse variée du choc de 990 à 6,586 pieds anglais par seconde, d'après la diversité des matériaux traversés. Cette dernière circonstance est pour lui un facteur considérable de retard ou d'accélération ; ainsi, dans la roche compacte, la vitesse serait de 5,000 pieds, et dans les alluvions ou les roches désagrégées, elle descendrait au-dessous de 1,000 pieds (*Rep. brit. Assoc.*, 1851, p. 38 ; 1852, p. 316). En même temps, ce géologue *fixe à* 10 *ou* 12 *secondes la durée d'une onde séismique avant qu'elle abandonne un lieu, ce qui donne à son arc une amplitude de plusieurs milles anglais.*

Par suite des circonstances accessoires géographiques et d'heure de la journée, les perturbations magnétiques ne se manifestent pas de la même manière. On observe dans l'aiguille de grands mouvements, des positions élevées et basses sans mouvements très particuliers, des chocs subits, des oscillations, des déviations, etc., et ces différentes excitations n'ont pas la même marche. Ainsi, dans les régions boréales et australes, on observe surtout de grands mouvements ; tandis que, dans les régions équatoriales, ce sont surtout des positions élevées ou basses de l'aiguille. On remarque aussi de grands mouvements dans un endroit, en même temps qu'un trouble continuel y correspond seulement ailleurs. Or, ces particularités se retrouvent dans les tremblements de terre soigneusement envisagés.

Si l'on possède un très petit nombre de cas de la présence simultanée des aurores boréales aux deux pôles (par exemple, 18 janvier 1839, voy. Bravais, *Aurores boréales*, *Commiss. du Nord*, p. 223), les observations, en général, sur les aurores boréales n'ont pas encore pu nous apprendre si chaque changement dans le fluide magnétique du globe trouve son *expression simultanée aux pôles, comme la théorie le veut.* Dans un aimant, les deux pôles deviennent en même temps plus forts ou plus faibles ; dans la terre, c'est le contraire ; car, dans les mouvements diurnes comme dans les perturbations, l'intensité augmente dans le nord et diminue dans le sud. D'après M. Lamont, l'explication de ceci serait à chercher dans le changement du point d'indifférence du magnétisme, ou dans celui de la position de l'axe magnétique, ou dans la variation réunie de ce dernier ainsi que du premier point. (Voy. Schweigger, *Lois de rotation des pôles terrestres magnétiques*, *J. de chim. et de phys.*, 1814, t. X, p. 3-90.) Or, voilà une partie théorique de la plus haute importance pour les tremblements de terre comme pour la connexion de la géologie et de la

formation des chaînes avec le magnétisme terrestre. Cela expliquerait naturellement les déviations de leur direction de celle du nord-sud.

Suivant certains physiciens, *les perturbations magnétiques ne paraissent pas provenir de lieux déterminés d'origine, mais les changements dans le magnétisme terrestre ont lieu comme dans un aimant*, c'est-à-dire qu'un équilibre magnétique se rétablit dans l'instant de chaque changement survenu ; donc cette opération (de proche en proche?) ne peut être exprimée qu'improprement par le mot de *courant*. Néanmoins cela ne change rien à notre explication des tremblements de terre normaux, ou de ces ébranlements dits centraux.

D'une autre part, il y a, entre les phénomènes du magnétisme terrestre et les tremblements de terre, une différence fondamentale, savoir, si la force de ces derniers est partout la même, *leur plus grande intensité réside entre les tropiques, comme aussi cette zone en souffre le plus et a le plus grand nombre de volcans*. Cela forme le pendant de la météorologie de ces contrées ; car, à côté d'une marche barométrique plus régulière et de moins de différence générale de température que dans les autres zones, elles offrent les phénomènes électro-météorologiques et anémométriques les plus intenses. *Pour le magnétisme, la grandeur des mouvements ou des perturbations augmente de l'équateur vers les deux pôles, tandis que dans la zone équatoriale on n'observe que de moindres mouvements ;* néanmoins leur forme reste essentiellement la même. Ce contraste n'est qu'apparent, parce que l'on compare une grande fonction du globe avec quelque chose qui n'en est qu'un appendice secondaire, environ comme les excrétions du corps animal sont à l'action de son système nerveux. Entre les tropiques règne la plus grande chaleur, et par la rotation terrestre il y a, en outre, des courants d'air particuliers ; c'est pourquoi nous y observons une météorologie et un magnétisme terrestre particuliers. D'une autre part, la terre, sous le tropique, est la partie la plus bombée ; or, si le noyau terrestre, ou plutôt si l'enveloppe du noyau terrestre compacte était encore molle sous l'écorce rigide du globe, cette masse pâteuse et chaude devrait être pressée continuellement contre ce milieu renflé et fendillé du globe par suite de sa rotation. Si l'on ajoute à cela les échanges ou courants magnétiques continuels des pôles vers l'équateur, ainsi que ceux thermiques de ce dernier vers les pôles, on obtient tous les facteurs nécessaires pour s'expliquer la plus grande fréquence des tremblements de terre et des volcans dans la zone tropicale qu'ail-

leurs. C'est *la même cause qui donne aux zones tempérées le moins de volcans et les accumule vers les pôles comme vers l'équateur.*

Les perturbations magnétiques subissent des modifications du S. au N. et de l'E. à l'O. Au S., les mouvements de l'aiguille de déclinaison sont en sens inverse qu'au N.; mais ils sont du moins concordants. Plus on s'éloigne de l'équateur, plus on remarque de déviations dans la forme, tandis que, dans les régions polaires, les perturbations acquièrent une grandeur extraordinaire et changent entièrement de forme. Quant aux modifications de l'E. à l'O., dans chaque lieu la direction et la fréquence des perturbations dans l'aiguille de déclinaison dépend de l'heure de la journée, et le mouvement a lieu ordinairement dans le même sens que le mouvement quotidien. Si, de cette manière, les perturbations simultanées dans les hémisphères est et ouest ont lieu dans les directions opposées, il s'établit entre eux un passage de l'un à l'autre, et il doit y avoir des stations où l'aiguille ne doit donner ni une déclinaison est ni une déclinaison ouest. Par ces considérations, il devient clair que les perturbations de l'est à l'ouest doivent être modifiées beaucoup plus fortement que celles du N. au S. En se construisant des échelles de perturbations dans ces deux directions et en comparant les registres d'observations aux différentes stations magnétiques, on aperçoit bien que le soleil combiné avec la rotation de la terre a une influence modifiante journalière pour les différentes parties de cette dernière; mais, en outre, il y aurait encore une autre cause plus puissante qui servirait à modifier aussi les perturbations de l'E. à l'O. de la même manière que celles du N. au S.

Les mouvements de l'intensité horizontale dans le même méridien ont les mêmes ressemblances que ceux de la déclinaison, et cette similitude ne disparaît que dans les régions polaires. Les perturbations de l'intensité ont avec celles de la déclinaison l'analogie qu'elles se manifestent en sens contraire dans les hémisphères nord et sud. Quant aux perturbations dans l'intensité horizontale de l'E. à l'O., on n'en a pas encore établi la loi. En général, l'étude des perturbations pour les trois éléments magnétiques aux différentes stations est encore en train. D'ailleurs, l'intensité horizontale n'est pas un élément indépendant, mais est liée intimement à l'inclinaison. Les instruments d'inclinaison de M. Lloyd ne commencent qu'à fonctionner dans divers lieux. Néanmoins ces dernières recherches sont de la plus grande importance, témoin la loi déduite déjà par M. Lamont des observations de ce genre à Munich. Il a trouvé que les changements dans la force horizon-

tale est exactement deux fois aussi grande que les changements de la force totale ; d'où l'on peut déduire l'endroit où gît la force perturbatrice, savoir à 43 degrés sous l'horizon nord dans le plan du méridien magnétique. Mais, comme cette direction est presque perpendiculaire à l'axe terrestre ou parallèle à l'équateur, on est porté à supposer une liaison mutuelle, sur laquelle les observations des stations boréales nous éclaireront plus tard (*Erdmagnetismus*, 1851, p. 275).

Les perturbations magnétiques ont une certaine périodicité qui correspond plutôt avec le retour des ouragans, aux équinoxes et aux solstices, qu'avec des époques fixes de temps. Peut-être existe-t-il même une liaison entre elles et ces derniers phénomènes. Les plus grandes perturbations sont en avril et juillet comme en septembre et octobre. L'hiver est, en général, le temps de la tranquillité magnétique ; les perturbations sont alors moindres, et, dans tous les cas, moins nombreuses qu'en été.

En comparant ces dernières particularités du magnétisme terrestre avec *ce qu'on connaît sur les aurores boréales et les tremblements de terre, on trouve beaucoup de concordance, mais dans un sens inverse.* Ainsi, les deux phénomènes en question sont justement plus nombreux quand les perturbations magnétiques le sont le moins. Pour le reste, l'importance d'au moins une partie de ces recherches pour la connaissance approfondie des tremblements de terre est de toute évidence. Plus le système magnétique du globe sera connu, plus il se présentera de points auxquels se rattacheront, non pas seulement les tremblements de terre, mais encore la formation des systèmes de montagnes et bien d'autres problèmes géologiques.

Quant aux *mouvements magnétiques journaliers réguliers* (1),

(1) Rappelons leurs particularités. Dans l'*hémisphère boréal*, la *déclinaison* E. à sa position est à environ huit heures a. m.; elle se meut avec assez de vitesse, vers l'O., jusqu'à une heure et demie ou deux heures p. m., et retourne après midi et pendant la nuit, lentement et avec des mouvements inégaux, à sa première position. L'*inclinaison* est la plus grande à dix heures a. m., et diminue depuis ce moment jusqu'à dix heures p. m.; puis elle s'accroît de nouveau, sans suivre une marche tout à fait régulière, jusqu'à ce qu'elle atteigne, à dix heures a. m., sa position primitive du jour précédent. L'*intensité* a les mêmes moments de changement de direction que l'inclinaison, mais en sens inverse, savoir : elle est la plus petite à dix heures a. m., et la plus grande à dix heures p. m. Dans tous les éléments, le mouvement est plus grand dans la moitié estivale de l'année, et moindre

nous n'en pouvons pas attendre des effets correspondants dans les ébranlements du sol. En effet, supposant même nos séismomètres bien plus délicats qu'ils ne le sont, on peut se demander si cette classe de phénomènes magnétiques n'appartient pas à ceux produits simplement au moyen de courants thermo-électriques excités par le soleil à la surface terrestre (voyez Secchi, *Annuaire de l'Obs. de Bruxelles pour* 1855, 1854, p. 197-200). Néanmoins d'autres physiciens, comme M. Lamont, en doutent, et voudraient même placer leur cause probable assez loin de cette surface. Du moins, pour la déclinaison, ce dernier physicien démontre que les perturbations ont lieu de la même manière aux mêmes temps de la journée dans le nord de l'Amérique et en Europe, et qu'elles y exercent à peu près la même influence. Il se croit donc en droit de les déclarer indépendantes du temps de la journée, tout en reconnaissant que ce facteur, comme la géographie du lieu, les modifie. Mais un point pour notre comparaison est celui de la liaison ou non-liaison des variations quotidiennes de l'aiguille aimantée avec les périodes atmosphériques. Si réellement ces deux phénomènes présentaient une correspondance entre les moments où ces variations changent, savoir, celles de la déclinaison avec celles de la température, et celles de l'inclinaison ainsi que de l'intensité avec celles de la pression atmosphérique, on pourrait rappeler que les forts tremblements de terre sont presque toujours en liaison avec des changements de température et de pression dans l'air, ainsi qu'avec des variations dans les courants de ce dernier. Si *la grandeur et la forme des mouvements*

---

dans la moitié de l'année où tombe l'hiver. Les moments des changements arrivent un peu plus tôt ou plus tard, sans que le caractère du mouvement varie en général.

Dans l'*hémisphère austral*, les variations magnétiques sont bien exactement les mêmes, mais en sens inverse. Quand, dans l'hémisphère nord, il y a un mouvement à l'O. ou un accroissement de force, dans celui du sud il se fait un mouvement à l'E., ou une diminution de force a lieu. De plus, le mouvement est le plus petit au sud de l'équateur quand il est le plus grand au nord de ce dernier, parce que l'hiver, du côté austral de notre terre, répond à notre été.

Les circonstances les plus particulières sont : que l'intensité est la moindre (à dix heures) lorsque l'aiguille de déclinaison a les mouvements les plus rapides, et même, dans les perturbations, il n'y a pas de rapport entre les changements dans la déclinaison et ceux de l'intensité, tandis que les changements d'inclinaison sont liés intimement à cette dernière, dans les perturbations comme dans les variations quotidiennes.

magnétiques journaliers est différente suivant les saisons comme suivant la position géographique, nous retrouvons quelque chose de semblable en grand dans les tremblements de terre, puisqu'à côté de leur fréquence réglée dans chaque lieu, d'après les saisons et les mois, on trouve que leur nombre est encore soumis à une influence diverse locale. Néanmoins n'oublions pas que nous ne savons pas encore *comment la grandeur des mouvements magnétiques quotidiens dépend des constantes magnétiques.*

Jusqu'ici nous ne trouvons rien qui corresponde, dans les tremblements de terre, avec la *période de cinq ans pour une diminution du mouvement magnétique journalier et une période égale pour un accroissement correspondant.* Il en est de même de la *période établie par Hansteen pour l'intensité horizontale, savoir, celle de* 19 *ans.*

La force magnétique éprouve continuellement des changements de différentes valeurs qui paraissent provenir toutes de causes semblables. Comme dans les aurores boréales et les tremblements de terre, on n'a examiné que les plus grandes variations ou perturbations.

On ne sait presque pas quels éléments des phénomènes magnétiques sont le plus modifiés par les tremblements de terre. Pour cela, il faut bien se rappeler les rapports mutuels de ces trois éléments, savoir, que *chaque grande perturbation produit une diminution de l'intensité horizontale et est suivie d'un accroissement en grandeur pour l'inclinaison. Ceci dure plusieurs jours jusqu'à ce que l'aiguille soit retournée à sa position moyenne.* Une perturbation considérable se répète encore le jour suivant, mais elle a lieu toujours plus tôt, et diminue toujours en intensité. De cette manière, l'observation d'une diminution dans l'intensité horizontale, après un tremblement de terre, n'a qu'une valeur relative, tandis que la répétition observée de grandes perturbations, pendant plusieurs jours, correspond avec le cours habituel de beaucoup de grands tremblements de terre, ainsi qu'avec le paroxysme des volcans.

Il est intéressant de comparer avec l'activité volcanique et la marche des tremblements de terre la *manière analogue toute particulière avec laquelle les éléments magnétiques diminuent et croissent en grandeur et en force.* Comme dans les marées chaque progression d'une vague est précédée d'un mouvement rétrograde de l'eau, de même les changements magnétiques ont lieu par choc avec un mouvement de recul ou d'oscillation. Dans les volcans actifs, on ne remarque nullement la marche régulière d'une machine à vapeur, mais bien en grand le phénomène des ondes magnétiques dans l'aiguille. Dans les tremblements de terre, il en

est de même, et justement dans cette recrudescence de l'ébranlement gît le plus grand danger pour l'humanité. Dans les tremblements remarquables de 1755, celui si terrible du 1er novembre fut suivi, le 18 novembre, d'un autre qui ébranla simultanément l'Europe et l'Amérique ; puis les 9 et 27 décembre il y en eut dans le sud-ouest et le centre de l'Europe, tandis que, pendant leurs intervalles, de moindres chocs avaient lieu les 7, 9, 19, 26 et 27 novembre, les 11, 13, 23, 24, 25 et 26 décembre. Néanmoins, même l'année suivante, l'Europe occidentale fut secouée jusqu'en avril. Après l'énorme tremblement de terre en Calabre, le 5 février 1783, ce phénomène dura jusqu'au 30 septembre, et, à trois époques, les chocs se réitérèrent, surtout avec beaucoup de véhémence, savoir, le 7 février, du 28 février au 1er mars, et le 28 mars.

Quelque chose de semblable eut lieu aux Antilles après le grand tremblement de terre du 8 février 1843 ; les chocs durèrent jusqu'en juin.

De véritables preuves semblent nous convaincre que *le magnétisme est une propriété générale des corps célestes ;* comme pour la gravitation, son siége central serait, pour notre système planétaire, dans le soleil. D'ailleurs, *la lumière, la chaleur et le fluide électro-magnétique sont une véritable électricité physique*, puisque chacun d'eux peut se transformer dans l'autre. Les astres les plus voisins de la terre doivent avoir le plus d'influence sur elle, quelle que soit d'ailleurs leur grandeur ou leur petitesse. De là naquirent ces variations journalières et annuelles dans le magnétisme, d'après la position du soleil et de la lune vis-à-vis de la terre, et l'expression de ces changements fut reconnue pour cela soumise à certaines périodes. Déjà, en 1792, Cassini avait été conduit par les *observations de 1661 à 1791 à la découverte de l'effet de l'équinoxe du printemps et du solstice d'été sur la déclinaison et les variations de l'aiguille aimantée* (*J. de phys.*, 1792, t. XL, p. 295-303). D'après M. Bronn, *l'inclinaison de l'aiguille aimantée ainsi que l'intensité magnétique totale sont modifiées diversement suivant que le soleil et la lune sont en conjonction ou en opposition* (*Proceed. brit. Assoc.*, 1846, sept.).

A la fin du siècle passé, M. Heller avait fait des observations sur le point d'indifférence d'une barre de fer doux placée verticalement et devenue magnétique par la force magnétique terrestre, et il avait trouvé que *ces changements étaient en rapport avec la position de la lune* (*Ann. phys.*, Gilbert, 1800, t. IV, p. 477). Une seconde série d'observations, en 1808 et 1809, fut entreprise à l'instigation de Ritter et confirma ce ré-

sultat. (*J. de ch. et de phys.*, de Gelhen, 1809, t. VIII, p. 690.) L'*influence de la lune sur les phénomènes magnétiques* a été exposée en 1839 par M. Kreil (*Ann. phys.*, Pogg., 1839, t. XLVI, p. 448-450), et, plus tard, dans deux mémoires lus à la Société des sciences de Bohême en 1841 et 1842. Cet exact physicien nous a montré que *la lune n'exerçait pas un effet sur la déclinaison magnétique ni par les phases de sa lumière, ni par sa différente distance de la terre;* ou du moins cette influence très minime nous restait voilée jusqu'ici par les perturbations et d'autres causes; mais la déclinaison de cet astre produit un effet appréciable sur la déclinaison magnétique; sa déclinaison nord effectue une déclinaison magnétique de 0,17 de l'échelle = 6,8 plus grande que celle produite par sa déclinaison sud. De plus, *les phases de la lumière lunaire et la différente distance de cet astre relativement à la terre affectent d'une manière bien plus manifeste les composants horizontaux de la force magnétique.* La lune a une influence double sur cet élément, savoir, d'après sa position relativement au lieu d'observation par suite de la rotation de la terre sur son axe, puis d'après le lieu où elle se trouve dans son cours autour de la terre. Sous le premier rapport, la force horizontale s'accroît au passage de la lune par la partie inférieure du méridien, et atteint son maximum de quatre à cinq heures après ce passage; puis six heures après, c'est-à-dire avant la culmination supérieure, arrive un minimum. Lors de cette culmination, la force augmente aussi et atteint de nouveau un maximum quand la lune est éloignée de quatre à cinq heures à l'O. du méridien; ensuite, environ six heures après, a lieu un minimum, comme dans le cas de la position orientale de la lune. Les deux maximum ne sont pas très différents l'un de l'autre; leur différence ne s'élèverait qu'à $\frac{10}{1000000}$ de la force horizontale (si l'on pouvait avoir cette confiance en des chiffres), et le maximum oriental est le plus grand. Le minimum oriental est mieux caractérisé et plus petit que l'occidental, leur différence s'élèverait à $\frac{36}{1000000}$ de la force horizontale. Le changement dans la position orientale de la lune serait plus grand que dans sa position occidentale. Dans le premier cas, elle serait $\frac{121}{1000000}$ de la force horizontale, et, dans le second, seulement $\frac{75}{1000000}$. Ce résultat correspond à celui qu'on obtient pour la déclinaison; on y observe une plus grande influence, quand la lune est à l'E. de l'observateur, et une plus petite quand elle lui est à l'O. Les points de changements, sous ce rapport, coïncident avec les culminations et le passage de la lune par le premier vertical; tandis que, pour la force horizontale, ils se trouvent avant ce passage et avant les cul-

minations. Si la lune réagit réellement plus sur la terre dans sa position E. que dans celle à l'O., l'explication s'en trouve le plus simplement dans la composition de la surface terrestre et dans la place d'où nous l'observons; cette dernière est en connexion vers l'E. avec des parties continentales bien plus étendues que celles à l'O., où des surfaces non moins spacieuses d'eau remplacent les terres. Des observations dans une position opposée à la nôtre, par exemple sur la côte orientale de l'Amérique, décideront de la justesse de cette explication. M. Kreil a aussi étudié *cette influence lunaire sur l'intensité horizontale par rapport aux saisons* et a trouvé qu'*elle est plus grande dans les mois d'été et plus petite dans les mois d'hiver, tandis que celle en automne surpasse celle au printemps.* Néanmoins l'effet en hiver est fort petit. M. Kreil a aussi découvert que *la différence entre l'intensité lors de la pleine et de la nouvelle lune est soumise à une variation régulière à cause des phases de lumière de ce satellite, et il a trouvé pour ce changement une période de dix ans.* D'après une autre série d'observations, il semblerait que la force magnétique terrestre est plus intense pendant et après l'apogée de la lune que pendant ou après le périgée; mais cette proposition a besoin d'être étayée davantage, car des observations faites pendant trois ans à Milan donnent le résultat opposé. En 1836, M. Kupffer avait déjà trouvé, par des observations de février 1831 à mai 1832, que la durée de 200 oscillations doubles donnèrent pour l'apogée = 40′ 0″,5 et pour le périgée 40′ 1″,5, ce qui correspondrait aux résultats obtenus par M. Kreil, d'après les observations faites à Prague (*Ann. phys.* Pogg., 1836, t. XXXIX, p. 225).

D'une autre part, les observations magnétiques à Toronto (Canada occid.), à Sainte-Hélène et à Hobart-Town (Van-Diemen), ont conduit M. le colonel Sabine à la conclusion intéressante suivante, savoir que *la déclinaison magnétique est soumise à une variation journalière lunaire.* En négligeant des irrégularités accidentelles, il lui trouve *une progression double dans les jours lunaires avec deux maxima est, dans les points presque opposés du cercle horaire, et deux maxima ouest dans des points semblablement placés* (*Lond. phil. Trans.*, 1853. — 549-558).

Hansteen a établi un *rapport entre sa période de dix-neuf ans pour l'intensité horizontale et les mouvements des nœuds de la lune autour de l'écliptique en* 18 2/3 *d'années.* Comme ce satellite produit dans l'axe terrestre un balancement ou nutation, il s'ensuit une modification dans la distribution de la température à la surface et surtout une altération dans la position de la zone tropicale. Il

fixe le petit accroissement séculaire de l'intensité horizontale à 0,000387 par an (*Nyt magaz. far Naturvidenskab*, 1839, t. II, p. 207).

Enfin, M. J. Allan Brown a pu démontrer par les observations à Makerstown, de 1843-46, que *les variations du component vertical de l'intensité magnétique sont en liaison avec les périodes solaires et lunaires* (*Proceed. roy. Soc. Edinb.*, 1846, 20 *april*, *Trans. roy. Soc. Edinb.*, 1850, t. XIX, p. 2, p. XIV).

La comparaison de ces résultats avec ceux de M. Kreil est assez intéressante pour qu'on la transcrive ici. Les observations mises en ordre d'après les angles horaires de la lune ont donné *pour la déclinaison* le plus grand maximum au temps de la culmination inférieure de la lune, le plus petit minimum 6 heures après cette culmination, le second maximum 2 heures 1/2 après la culmination supérieure, et le second minimum 8 heures après cette dernière, ce qui correspond avec le résultat des observations de Prague. Pour l'*intensité horizontale*, le plus grand maximum environ 1/2 heure après la culmination inférieure, le plus petit minimum environ 8 heures après la culmination supérieure, le second maximum environ 2 heures après la culmination supérieure et le second minimum environ 3 heures avant cette culmination. D'après les observations de Prague, ces extrêmes arrivent 2 à 3 heures plus tard ; mais les angles horaires y ont été calculés d'après le méridien magnétique et non astronomique. Pour l'*intensité verticale*, en hiver, maximum environ 2 heures après la culmination inférieure, minimum environ 5 heures après la culmination supérieure. En été, le plus grand maximum 3 heures 1/2 après la culmination inférieure, le plus petit minimum 8 heures après cette culmination supérieure, le second maximum de la culmination supérieure, le second minimum environ 5 heures avant la culmination supérieure. Pour l'*inclinaison*, à peu près comme pour l'intensité horizontale, mais en sens inverse. Le plus petit minimum environ 1 heure après la culmination inférieure, le plus grand maximum environ 8 heures après la culmination supérieure, le second minimum environ 2 heures 1/2 après la culmination supérieure, le second maximum environ 3 heures 1/2 avant la culmination supérieure. Pour l'*intensité totale*, le plus grand maximum 2 à 4 heures après la culmination inférieure, le plus petit minimum 6 à 8 heures après la culmination supérieure, le second maximum 0 — 2 heures 1/2 après la culmination supérieure, le second minimum 4 — 2 heures 1/2 avant la culmination supérieure.

Pour reconnaître l'influence de la lune suivant sa place dans son

orbite, M. Brown réunit la moyenne quotidienne de chacun des éléments magnétiques en une moyenne pour tous les jours, où la lune avait la même position relativement au soleil ou à l'équateur : par exemple, pour tous les jours de la nouvelle lune et du jour précédent et suivant, pour tous les jours où l'âge de la lune était de 2 — 5 jours, etc., et par rapport à l'équateur pour tous les jours dans le voisinage de sa position la plus boréale, pour 2 — 5 jours après cette dernière, etc. On étendit cette recherche non-seulement à la grandeur de la valeur des éléments isolés, mais encore à la grandeur de leur variation journalière, sans néanmoins prendre en considération les différentes distances de la lune à la terre. Voici les résultats trouvés : pour la *déclinaison*, un maximum deux jours après la pleine lune, un maximum à la position la plus septentrionale de la lune; ce dernier résultat est confirmé par les observations de M. Kreil. Pour la *grandeur de la variation quotidienne*, un maximum = 16′,05, 2 à 3 jours après la pleine lune, un minimum = 11,28,3 jours avant la nouvelle lune, un maximum = 16,15 environ 4 jours après la position boréale de la lune, un minimum = 12,30 à la position la plus septentrionale de la lune et environ 3 jours après sa position la plus méridionale, un second maximum = 14,04,3 jours avant sa position la plus au nord.

Donc, la grandeur des variations journalières paraît être influencée par la lune plus que toutes les autres variations. Cette influence est soumise à une période annuelle, car elle est la plus considérable dans le temps des équinoxes et paraît être aussi grande ou plus grande que celle produite par le soleil sur cet élément. Cette influence s'exprime de la même manière, mais en moindre quantité, dans les différences trouvées entre les moyennes mensuelles et chacune des observations faites à la même heure, quand on les classe d'après la position de la lune. — Pour l'*intensité horizontale*, un minimum au temps de la pleine lune, un maximum au temps de la nouvelle lune, ce qui est conforme aux observations de Prague, qui montrent que dans les années 1843-46 la différence en ce sens avait sa plus grande valeur ; mais bientôt, en 1848, son signe se modifia. Un maximum à la position la plus au N. et au S. de la lune, un minimum à son passage par l'équateur, résultat différent de celui obtenu à Prague. — Pour la *grandeur de la variation quotidienne*, d'après 4 ans d'observations (1843-46) on trouve un maximum au temps de la pleine lune, un minimum au temps de la nouvelle lune, un maximum 4 jours après sa position la plus boréale, un minimum à sa position la plus septentrionale. Les ob-

servations de 1844 et 45 donnent un minimum à la position la plus au N. et au S. de la lune, et un maximum à son passage par l'équateur. Avec ceci coïncide la marche des différences entre les observations isolées et les moyennes mensuelles respectives. Pour l'*intensité verticale*, le plus grand maximum au temps du dernier quartier, le plus petit minimum au temps de la pleine lune, second maximum au temps du premier quartier, second minimum au temps de la nouvelle lune. De plus, des maxima s'aperçoivent lors des positions les plus au N. et au S., et des minima quand la lune est près de l'équateur. — Pour la *grandeur de la variation journalière*, un maximum immédiatement après la pleine lune, un minimum au temps de la nouvelle lune, un minimum à la position la plus S. et N. de la lune, un maximum quand la lune est près ou au N. de l'équateur. Les différences entre les moyennes mensuelles et les observations isolées faites à la même heure donnent un maximum au temps de la pleine lune, un plus petit maximum au temps de la nouvelle lune, un minimum avant la nouvelle lune et un après celle-ci, un minimum à la position la plus septentrionale de la lune et un autre à sa place la plus au S., et deux maxima dans les temps intermédiaires. Pour l'*inclinaison*, un maximum immédiatement après la pleine lune, un minimum immédiatement avant la nouvelle lune, un minimum à la position la plus au N. et au S. de la lune, des maxima à son passage de l'équateur. Pour la *force totale magnétique*, un minimum dans le voisinage de la pleine lune, des maxima dans le voisinage de ses quartiers, des maxima à ses positions les plus au N. et au S., et des maxima aux temps intermédiaires (*Mém. Ac. I. des sc. de Vienne*, 1853, t. V, p. 87-90).

Plusieurs physiciens et astronomes ont remarqué une *liaison entre les taches du soleil et les variations des forces magnétiques*. En particulier, en 1826, M. Schwabe a trouvé une périodicité correspondante de dix années pour ces deux phénomènes (1). En 1851, M. Lamont a découvert pour la dernière période de dix ans un minimum des variations magnétiques $= 6'\,61$ en 1844 et un maximum $= 11'\,15$ pour 1848. En 1852, les observations magnétiques de Hobart-Town et de Toronto ont conduit M. Sabine à reconnaître une

(1) *Archiv. f. M. Karstner*, 1827, t. XVII, p. 488; 1831, t. XXII, p. 393, t. XXIV, p. 306; 1833, t. XXV, p. 393; 1834, t. XXVI, p. 457, t. XXXV, p. 296. — Pour 1826-43 et les jours sans taches astronom., *Nachricht. d. Schumacher*, 1844, fév., n° 495, ou t. XV, p. 246, et n° 704, ou *Bibl. univ. Genève*, 1850, *Archives*, t. XIV, p. 35, note p. 36.

semblable périodicité décennale, savoir : un minimum pour 1843 et un maximum pour 1848. Ces valeurs annuelles s'appliquent également à l'inclinaison et à la déclinaison de l'aiguille aimantée et sont juste ce qu'avait découvert Schwabe pour l'accroissement et la diminution des taches solaires. Enfin, M. Gautier a fait en juillet 1852 les mêmes remarques (*Bibl. univ., Genève, 4e sér.*, t. XL), et dans le même mois ou en août.

M. Rod. Wolf, à Berne, a fixé cette période à 11,11 ans au lieu de dix (*N. Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken u. ihre Bedeutung*, Berne, 1852, in-8; *Proceed. Astron. Soc. Lond.*, 1853; *Edinb. n. phil. T.*, 1853, t. LV, p. 186). Faraday a émis, le 21 janvier 1853, les mêmes idées à l'Institution royale de Londres (*Athenæum*, 1853, p. 230), et, dans la même année, M. Edm. Stevenson a prouvé, par un tableau des aurores boréales en Écosse de 1838 à 1847 inclusivement, que *leurs maxima et minima de fréquence mensuelle correspondaient exactement avec ceux trouvés pour les taches du soleil aussi bien que pour les variations magnétiques.* Son résultat donne pour janvier, 33; février, 20; mars, 18; avril, 18; mai, 3; juin, 0; juillet, 2; août, 14; septembre, 43; octobre, 34; novembre, 30; décembre, 33 (*L. Ed. Phil. mag.*, 1853, 4e série, t. V, p. 465-466).

Les tremblements de terre n'ayant point encore été comparés suffisamment avec les accidents des corps célestes, nous n'avons pu communiquer que ce que M. Perrey a cru observer relativement à la lune. Ce sont des recherches multiples à faire ; mais, pour leur réussite, il faudra attendre des observations bien plus exactes sur tous les ébranlements du sol. Comme il y a un certain rapport entre les tremblements de terre et les perturbations magnétiques, et que les variations magnétiques correspondent avec la périodicité des taches solaires, il est possible qu'on établisse aussi un rapport entre ces dernières et la plus ou moins grande fréquence des tremblements de terre à certaines époques.

Il nous reste maintenant à rappeler ce qui caractérise la *liaison intime des aurores boréales avec le magnétisme terrestre. Le premier phénomène est limité aux pôles comme les émanations d'un aimant ou barreau aimanté. Le point de culmination de l'arc de l'aurore boréale est dans le méridien magnétique* (1), *et le centre de la coupole*

(1) M. Bravais a confirmé à Bossekop l'observation d'Argelander, qui a trouvé à Abo le point culminant de l'arc de l'aurore boréale à environ 10° 48′ O. du méridien magnétique, mais il en a donné en même temps l'explication rationnelle. — A Bossekop, cette déviation à l'O. est

ou le point d'intersection des colonnes ou rayons de lumière est exactement sur le prolongement de l'aiguille d'inclinaison. Les aurores boréales varient dans leur position avec la déclinaison de l'aiguille aimantée. L'aurore boréale est composée de rayons lumineux très fins et parallèles dont la direction est environ parallèle à la résultante des forces magnétiques. L'influence des aurores boréales sur l'aiguille aimantée s'exerce non pas seulement sur la déclinaison, mais encore sur l'inclinaison et l'intensité magnétique. Leur action sur le premier élément magnétique est si considérable, que l'irrégularité des courbes de déclinaison à certaines époques a pu indiquer à M. Aimé l'existence d'aurores boréales dont il n'avait pas entendu parler (*C. r. Ac. d. sc. P.*, 1843, t. XVII, p. 1038). Plus les aurores boréales sont près de la terre, plus elles se rapprochent du zénith, plus leur influence est grande sur l'aiguille aimantée par rapport à la déclinaison et à l'intensité. *Pendant le temps des aurores boréales et plusieurs jours après, l'intensité magnétique horizontale est diminuée considérablement et ne retourne que peu à peu à sa valeur ordinaire, tandis qu'au contraire la déclinaison journalière moyenne reste invariable.* Comme l'émanation magnétique a lieu dans une zone coupée symétriquement par le méridien magnétique, l'intensité sera modifiée isolément sans que la direction moyenne soit changée. Ainsi il serait prouvé suffisamment que *les aurores boréales émanent d'un cercle plus ou moins grand autour du pôle magnétique* (voy. mon mémoire sur les aurores boréales, *C. r. Ac. I. d. sc. de Vienne*, 1856, t. XIX). *L'heure du maximum des perturbations pour la déclinaison et l'inclinaison magnétique correspond avec celle du nombre horaire le plus grand des aurores boréales dans la journée, savoir à neuf heures p. m.* Il est possible que les aurores boréales présentent encore un autre maximum à cinq heures p. m., instant où coïncident un maximum des perturbations pour la force magnétique totale et un autre pour l'angle d'inclinaison (Brown, Allan, *Proceed. roy. Soc. Edinb.*, 1850, t. II, p. 344). *La loi de la fréquence des perturbations magnétiques suivant les saisons est la même que celle pour les aurores boréales.* Ainsi, les maxima sont près des équinoxes et les minima près des solstices, et le minimum principal est au solstice d'été. Les aurores boréales sont moins nombreuses en mai et août qu'en avril et septembre; mais la loi pour leur fréquence journalière varie avec les saisons. C'est pour cela qu'elles sont beaucoup plus nombreuses

---

11° (voyez son beau volume intitulé : *Aurores boréales, commiss. du Nord*, 1846, p. 444, 456 à 458.

dans les mois du printemps que dans ceux de l'automne, ce que démontre la période plus tardive du maximum de fréquence dans les premiers mois. D'après les tableaux sur les perturbations de la déclinaison magnétique, on voit que le maximum de la perturbation est après minuit dans les mois de mai, juin et juillet; mais il est à dix heures p. m. en août et dans les deux mois suivants, de manière qu'un plus petit nombre arrive en avril qu'en septembre et octobre; mais cela reste encore douteux pour mai comparé à avril. Néanmoins cette dernière différence est trop considérable pour s'expliquer seulement par une petite variation dans le moment du maximum. En résumé, il y a *eu été un minimum de fréquence d'aurores boréales, soit existantes, soit visibles, ce qui concorde exactement avec la somme des perturbations magnétiques* (Brown, *dito*). *La marche toute particulière des perturbations magnétiques et le retour des recrudescences pendant plusieurs jours environ vers le même temps se représentent en partie dans la marche ordinaire des accidents divers ou phases des aurores boréales* (voy. Bravais). *Quant à la lune, le maximum de fréquence des aurores boréales est dans le temps de l'opposition et le minimum dans celui de la conjonction*, ce qui coïncide avec la loi pour les perturbations magnétiques, comme nous venons de l'exposer dans notre ébauche des propriétés du magnétisme, ainsi que dans notre parallèle des tremblements de terre et des aurores boréales. Enfin, plusieurs physiciens ont mis en rapport ces dernières avec les taches du soleil et les variations des forces magnétiques, et ont reconnu à ces trois phénomènes une périodicité semblable pour leurs maxima et minima annuels.

Avant de terminer ma thèse, il faut dire quelques mots sur les *phénomènes naturels avec lesquels on a mis quelquefois en rapport les aurores boréales et les tremblements de terre comme le magnétisme terrestre*. Ces phénomènes sont des apparences optiques, des états météorologiques dans l'atmosphère, ainsi que des apparences dans le ciel, savoir : des halos, des brouillards, des bourrasques, des tempêtes, des trombes, des bolides, des étoiles filantes, des aérolithes et enfin la lumière zodiacale.

Comme nos trois phénomènes comparés ont une influence certaine sur la météorologie, on doit remarquer des variations dans cette direction et surtout par rapport à la température, la pression atmosphérique et les états hygrométriques de l'air. Néanmoins il n'est pas constant que nos trois phénomènes soient accompagnés de tels grands changements de ce genre. Ainsi on a souvent mis en rapport les tremblements de terre ou les volcans avec certains

brouillards secs ou une atmosphère peu claire, un ciel peu serein. Il est possible qu'en même temps il y eût des aurores boréales.

Dans une telle atmosphère, comme dans celle chargée de vapeurs, des halos de toute espèce se formeront aisément. Néanmoins on ne peut guère parvenir à lier ces derniers accidents optiques, ou même les *brouillards secs*, avec nos grandes triples fonctions du globe en comparant des catalogues. Supposez même qu'on le puisse pour des *brouillards extrêmement singuliers*, on ne le pourra jamais pour les halos. En effet, il y a des exemples remarquables de brouillards très étendus, comme celui de 1638 en Angleterre, celui du 29 octobre 1821 en Europe, du 11 janvier 1839 à la Martinique, etc. Les coïncidences les plus frappantes entre de pareils brouillards et des tremblements de terre, ainsi que des éruptions volcaniques, eurent lieu pendant l'été de 1721 et surtout du 17 juin au 22 juillet 1783, année où, en février, la Calabre éprouva un tremblement de terre effroyable. L'étendue de ce dernier brouillard sec comprit, du N.-O. au S.-E., l'Europe et l'Asie Mineure, et eut une largeur de 35 degrés depuis l'Islande jusqu'à Tripoli en Syrie (Mourgue de Montredon, *Hist. Ac. d. sc. P. m. phys.* (*pour* 1781), 1783, p. 754-773; comparez *Rep. brit. Assoc.*, 1851, p. 74).

Des remarques semblables s'appliquent aussi à peu près aux *orages*, aux grands changements anémométriques et aux tempêtes gyratoires. Ces phénomènes sont liés intimement avec des variations subites de température, de manière qu'ils peuvent être en quelque liaison avec le magnétisme terrestre, et par lui avec les aurores boréales et les tremblements de terre. Il est bien connu que les ouragans sont souvent accompagnés de chocs d'ébranlement du sol; mais le plus petit nombre des humains doivent les sentir, parce que la grandeur du mouvement doit être considérable pour l'emporter sur le bruit et la force d'un ouragan. D'une autre part, les tempêtes et les ouragans ont lieu surtout aux équinoxes, et les plus considérables sont le partage de la zone torride, en même temps que les ouragans gyratoires de l'Atlantique septentrional et du nord de l'Amérique tombent en hiver, époque à laquelle on aperçoit le plus d'aurores boréales; néanmoins il y en a aussi en été entre les tropiques. Les *typhons* des mers des Indes et de la Chine appartiennent aussi à ce genre de phénomènes. Des catalogues soignés de ces derniers pourront seuls décider s'il y a quelque rapport de coïncidence entre eux et nos trois phénomènes. Leur temps d'apparition, leur durée, leur localisation, leur étendue ou limitation, sont des facteurs qui nous

permettront de distinguer parmi eux des phénomènes locaux aussi bien que d'autres plus généraux ; puis nous pourrons comparer ces derniers à nos trois propriétés telluriques.

Quant aux *trombes*, elles paraissent, comme tous les orages, des phénomènes électriques restreints à de moindres étendues de la terre (voy. mon mémoire sur une trombe ascendante à Janina, *C. r. Ac. I. sc. Vienne*, 1851, t. VI, p. 90-95 ; *Bull. Soc. géol. P.*, 1851, t. VIII, p. 274). Cependant nous ne connaissons encore que peu la marche des orages; ce n'est qu'actuellement que nous pourrons mieux étudier ces monstres d'électricité, parce que le nombre des stations d'observations météorologiques s'est multiplié assez pour nous apprendre toute l'histoire du commencement du parcours et de la fin d'un orage.

Supposant que *les bolides*, *les étoiles filantes et les aérolithes* soient un même accident météorique, on remarque bien une certaine périodicité dans ces phénomènes; mais leur fréquence annuelle, mensuelle ou quotidienne n'est point celle des aurores boréales et des tremblements de terre. Le seul C. W. Ritter a prétendu trouver une périodicité décennale alternante pour les chutes d'aérolithes et les aurores boréales, tandis que le maximum de ces dernières coïnciderait avec l'inclinaison moyenne de l'écliptique (*Ann. phys.* Gilb., 1803, t. XV, p. 206-217, et t. XVI, p. 221). Mais les bolides, comme les étoiles filantes, apparaissent dans toutes les saisons et dans toutes les directions. Leur fréquence estivale en certains jours aux environs du 10 août, celle aux environs du 12 novembre, leur nombre moyen de seize à l'heure à ces époques, etc., sont des caractères qui leur sont propres, et qui manquent aux aurores boréales et aux tremblements de terre. Il y a eu, il est vrai, des tremblements de terre, accompagnés de bolides, de la chute d'aérolithes ou de pluie rouge (*C. r. Ac. d. sc. P.*, 1842, t. XV, p. 646 ; 1843, t. XVII, p. 622); ou bien on a remarqué en même temps des étoiles filantes, comme le 1^er^ décembre 1769, le 10 septembre 1822, le 10 décembre 1841 et le 1^er^ août 1847, ce qui a été aussi le cas encore plus fréquemment pour les aurores boréales. Pour les tremblements de terre, on trouve plus souvent des coïncidences relatées avec des bolides qu'avec des étoiles filantes, ce qui se comprend aisément, ces dernières frappant moins. Néanmoins le nombre de ces coïncidences est si petit, comparativement aux cas où rien de semblable n'arrive, que le premier nombre s'évanouit vis-à-vis du second pour n'être dû qu'au hasard. D'ailleurs, si les aurores boréales et le magnétisme terrestre ne sont qu'un, leur liaison avec les bolides et les aéro-

lithes ne pourrait être qu'un rapport éloigné, car un amateur d'hypothèses pourrait vouloir remplacer la gravitation ou attraction des corps célestes par une puissance ou force telle que le magnétisme. On pourrait rappeler l'uniformité remarquable dans les plans des nœuds de la plupart des planètes par rapport au plan de l'équateur solaire ; or, les lois fondamentales pour tous deux sont les mêmes, savoir : la force magnétique varie en rapport inverse du carré de la distance de la surface de la terre au plan de l'équateur, donc aussi selon le méridien des pôles à l'équateur (Faraday, *Athenæum*, 1853, p. 231). Puis, en admettant que la terre fût aussi susceptible à l'induction qu'un globe de fer, on pourrait ainsi trouver la clef de beaucoup de phénomènes magnétiques, surtout de ceux qui sont quotidiens (*V. H.* de Behr, *Théorie électro-magn. des mouv. célestes. Konigsb. Naturwiss. Abh.*, 1846-1847, t. I, c. 2, art. 4 et 10).

Si peu de physiciens ont voulu mettre les étoiles filantes en rapport avec les aurores boréales, d'autres, surtout autrefois, ont cru ces dernières liées à la *lumière zodiacale*. Cette idée, exposée au long par Mairan, a été renouvelée en 1837 par M. Demonville (*Causes des variations diurnes de l'aig. aim.*, etc., *de la lumière zodiacale;* Paris, in-8). Néanmoins la théorie de l'attraction est contraire à l'hypothèse ancienne, que cette lueur soit liée avec l'atmosphère solaire ou avec une enveloppe vaporeuse et très aplatie de cet astre. La forme lenticulaire de cette lumière blanchâtre a surtout amené à cette idée. D'une autre part, comme les aurores boréales naissent dans l'atmosphère et émanent même de la terre, on ne peut pas réunir avec elles une apparence dans le ciel. De plus, la lumière conique zodiacale est liée à certaines saisons ou au moins plus visible alors que dans les autres. Dans le solstice d'été, où le moins d'aurores boréales sont visibles, on la remarque le soir et le matin. De février en avril, on la voit en Europe dans les soirées claires à l'ouest et le matin à l'est; mais, entre les tropiques, elle est infiniment plus belle et plus claire, de manière qu'un voyageur en Afrique propose de n'y voir qu'une émanation de la chaleur de la terre, laquelle, arrivée dans les espaces célestes, deviendrait lumineuse (Ausland, 1855). Cette idée correspondrait assez avec celle de M. Lamont, que les planètes émettent peut-être une lumière particulière (voy. Ad. Corti, *Della emanazione dei fluidi aeriformi della terra e sua analogia con quella della materia raggiante dei globi resplendenti per luce propria;* Venise, 1820, in-8).

Si j'étais parvenu à démontrer l'identité de la cause des aurores

boréales et des tremblements de terre, ainsi que des phénomènes magnétiques, on serait arrivé pour les périodes géologiques à la certitude que *les aurores boréales ont été une fois beaucoup plus nombreuses*, ou plutôt, *plus souvent visibles, et surtout beaucoup plus fortes qu'actuellement.* Ainsi nous aurions fourni en même temps la preuve que, *dans les temps reculés géologiques, les aurores boréales auront bien pu remplacer vers les pôles la lumière solaire en hiver.* Comme il n'y avait pas encore de neige et de glaces dans ces régions à cause de la température encore élevée de l'intérieur terrestre et de ses émanations thermiques, il n'est pas étonnant qu'il y eût une *végétation assez vigoureuse, dont les débris sont enfouis aujourd'hui dans les couches houillères ou paléozoïques des terres et îles polaires.* Cette végétation est, comme on sait, insulaire et semi-tropicale (*Sitzungsber., C. r. Ac. I. d. sc. Vienne*, 1854, t. XII, p. 527).

En approfondissant les données sur les anciennes métamorphoses dynamiques de la surface terrestre, nous retrouverons dans le croisement alternatif des systèmes de montagnes de tous les âges, ainsi que dans le contraste des directions générales des chaînes principales des deux mondes, de précieuses indications sur l'influence extrêmement vraisemblable du magnétisme terrestre, non-seulement sur les tremblements de terre, mais aussi sur les productions des chaînes de montagnes. De même qu'aujourd'hui, le magnétisme était soumis alors à des variations séculaires en différentes directions ; leurs effets ont donc dû se reporter sur les ébranlements du sol, et, par conséquent aussi, laisser leur cachet dans la formation des montagnes. Si le magnétisme n'était qu'une force polaire immobile toujours la même, et s'il n'était pas soumis à une certaine périodicité, ou, en d'autres termes, à un certain va-et-vient entre certaines limites, toutes les chaînes du globe auraient une direction N.-S.; mais, par suite de cette *nutation* remarquable dans le système magnétique, il a pu et dû se former, pendant les diverses époques géologiques, des chaînes aussi bien plus ou moins inclinées à l'équateur terrestre qu'assez voisines des directions presque E.-O., et cela par suite des différentes positions du méridien magnétique et peut-être même d'un changement périodique d'axe dans le système magnétique.

De cette manière, la connaissance exacte de la formation graduelle des systèmes de montagnes nous amènerait à celle des phases périodiques subies par le *paléomagnétisme*, dans les temps géologiques divers. Mais une fois arrivé à connaître ainsi ce qui paraissait impossible à savoir, nous y réunirons ce que nous savons

de positif sur la température du globe ; or si, d'autre part, la liaison intime du magnétisme terrestre avec cette dernière nous est complétement connue, les phases du magnétisme terrestre pendant les époques géologiques feront pour nous l'office d'un *pyromètre* exact pour donner des valeurs numériques à notre échelle de température des temps anciens aux temps modernes. Pour cela, nous n'aurons qu'à comparer les changements séculaires et autres actuels du magnétisme en général, et de ses variations d'intensité en particulier, avec ce que l'étude des systèmes de montagnes nous aura appris là-dessus aux diverses époques de la formation. D'un autre côté, nous savons maintenant le temps des changements séculaires et autres du magnétisme actuel; donc, nous pourrons encore par cette donnée arriver à estimer le temps écoulé pendant toutes ces transmutations magnétiques et géogéniques, comme aussi celui pour chacune de ces périodes de changements dans le magnétisme terrestre, variations qui ont dû dépasser les limites actuelles, d'après la différence de force des causes virtuelles et accessoires. Ainsi, nous arriverons à avoir un véritable *chronomètre* pour la formation des systèmes de montagnes comme pour celle de la croûte terrestre en général, et avec cela une espèce de *zoomètre* pour toute l'existence de la terre, en même temps que nous trouverons dans la formation et la grandeur diverses des systèmes de montagnes, ainsi que dans leur âge respectif, un *dynamomètre naturel* tant de la force mécanique employée que de la force magnétique totale ou de son intensité aux divers âges du globe.

M. de Brimont donne lecture du rapport de la Commission chargée de la vérification des comptes du Trésorier pour l'exercice 1855.

Rapport sur la vérification des comptes, des recettes et des dépenses de la Société géologique de France pendant l'année 1855.

Messieurs,

La Commission nommée pour la vérification des comptes du Trésorier, et composée de MM. Graves, vicomte d'Archiac et moi, m'a chargé de vous soumettre le résultat de son examen

RECETTE.

La recette présumée était portée au budget de 1855 pour une somme de 24,253 fr. 70 c., y compris le reliquat actif du compte de 1854, montant à 3504 fr. 70 c.; elle s'est élevée à 24,950 fr. 20 c. Différence en plus, 696 fr. 50 c. Cet excédant porte sur plusieurs articles que je vais examiner successivement.

Les articles 1 et 3 présentent quelques légères augmentations provenant, en partie, de la rentrée de cotisations arriérées.

L'article 5 présente la plus forte augmentation, par suite de six cotisations une fois payées. Évalué à 700 francs dans le budget, il est monté à 1830 francs, c'est-à-dire 1130 francs en plus. Ces versements inattendus ont permis à M. le Trésorier d'accroître de 86 francs notre chiffre de rentes 3 pour 100, de sorte que la Société possède maintenant, en 3 pour 100, la somme de 409 francs, représentant un capital de 9500 francs environ.

La rente de 1461 francs en 4 1/2, inscrite à notre budget depuis quelques années, doit, d'après une décision prise récemment par la Société convoquée en assemblée générale, être convertie en obligations de chemins de fer garanties par l'État.

Art. 6. La vente du *Bulletin* a subi aussi une augmentation de 350 francs. Nous devons ce résultat à l'excellente mesure qui a été prise l'année dernière d'abaisser le prix de la première série du *Bulletin*, mesure qui a engagé beaucoup de membres nouveaux à acquérir au moins les huit derniers volumes, et même à compléter leur collection de la deuxième série.

Enfin, la dernière augmentation porte sur l'article relatif aux recettes extraordinaires : une somme de 1000 francs a été donnée par M. Élie de Beaumont, l'honorable président de notre Société, pour subvenir aux frais de publication du *Bulletin*, qui, en 1855, a atteint des proportions considérables. Qu'il veuille bien nous permettre de lui offrir ici, au nom de tous nos collègues, nos remercîments pour cet acte de générosité.

Nous ajouterons que plusieurs autres membres ont suivi

cet exemple, et ont contribué aux frais extraordinaires occasionnés par l'insertion de planches de fossiles qui devaient accompagner leurs communications.

Les autres articles de la recette ont subi quelques diminutions, notamment ceux qui concernent la vente des *Mémoires* et de l'*Histoire des progrès de la géologie*. Toutefois nous devons dire que, malgré le déficit sur la recette prévue pour ce dernier article, dû à ce qu'on espérait que le tome VI paraîtrait avant la fin de l'année, le chiffre de la recette, qui est de 720 francs, prouve encore que le succès bien mérité de cette utile et importante publication se soutient toujours.

Un seul article nous reste à signaler comme ayant subi une notable diminution : c'est celui qui concerne les cotisations de l'année courante. La différence sur le chiffre évalué au budget de 1855 s'élève à 1685 francs. Hâtons-nous de dire que ce déficit est dû, en grande partie, à l'Exposition, qui a attiré un très grand nombre de membres à Paris. Notre Trésorier avait des motifs sérieux pour penser que ces membres payeraient leurs cotisations sur place, et il en a été tout autrement. Presque tous sont repartis sans payer. Mais il faut espérer qu'ils s'empresseront, en 1856, de réparer cet oubli.

Malheureusement il existe un grand nombre d'autres membres qui laissent accumuler leur dette annuelle pendant deux et trois années. Quoique la plupart se libèrent au bout d'un certain laps de temps, on ne saurait trop s'élever contre ce système, qui entrave la marche régulière de nos opérations financières. Messieurs les membres doivent comprendre que le *Bulletin* ne peut avoir un certain développement qu'autant que les cotisations annuelles seront exactement et régulièrement payées par eux. En agissant autrement, ils exposent le Trésorier, et la Société finalement, à retarder forcément l'impression de mémoires intéressants qui devaient faire partie du volume courant, ou, du moins, de n'en donner qu'une portion incomplète. Nous espérons que cette observation sera appréciée par tous nos confrères de France et de l'Étranger, et qu'ils s'efforceront, à l'avenir, non-seulement de payer exactement leur cotisation annuelle, mais aussi de s'acquitter de tout l'arriéré, qui est assez considérable, et qui se décompose ainsi :

Arriéré d'un an, compris diplôme, etc.	3219 fr. 00 c.
Arriéré de deux ans	880 fr. 00 c.
Arriéré de trois ans et au-dessus. . . .	3150 fr. 50 c.
Total.	7249 fr. 50 c.

DÉPENSE.

Les articles relatifs au personnel n'ont point éprouvé de modifications.

Divers articles compris dans les frais de logement ont fourni quelques diminutions sans importance.

Quant aux frais divers pour impression d'avis, circulaires, etc., ils ont un peu dépassé les prévisions du budget; mais cela tient à la réunion extraordinaire de la Société qui a eu lieu à Paris, comme aussi au renouvellement des circulaires de diverses natures concernant la rentrée des cotisations.

La seule dépense importante que nous ayons à signaler est celle de l'impression du *Bulletin*.

Les prévisions étaient de 7000 francs, et il n'a été dépensé que 6796 fr. 05 c. Différence en moins, 203 fr. 95 c. Mais il s'en faut que ce chiffre de dépense représente exactement le prix du volume du *Bulletin* de 1855. En effet, il reste encore, à la charge de l'exercice 1856, 25 feuilles environ formant une dépense de 2500 francs, plus 10 planches, qui coûteront environ 600 francs. Ainsi donc, le prix du volume en question dépassera 9000 francs. C'est une somme de 3000 francs en sus de celle attribuée ordinairement à l'impression de chaque volume. Nous ferons remarquer que cet état de choses résulte de ce que, contrairement aux usages de la Société, des mémoires très considérables ont été insérés dans ce volume, et qu'il y a eu un nombre inusité de planches de fossiles, ayant entraîné dans une dépense de papier, gravure, tirage, etc., hors de proportion avec les ressources habituelles de la Société. Toutefois, en signalant ces faits, votre Commission, messieurs, n'a pas l'intention de faire la moindre critique sur ce qui a été décidé par la Commission du *Bulletin*. Nous croyons, au contraire, que le développement donné à cette publication ne peut

que lui être profitable sous tous les rapports ; mais nous avons dû faire ces réflexions, parce que, en définitive, tout se traduisant en dépense, il est important que les membres de la Société ne l'ignorent point, et qu'ils n'arrêtent point, par leur oubli à payer leurs cotisations annuelles, l'essor donné depuis quelque temps à la publication des travaux des amis de la géologie.

Il y a eu de fortes diminutions sur les autres articles du chapitre des publications.

Des motifs de diverse nature ont retardé l'impression du tome VI des *Mémoires*, ce qui explique la diminution signalée au compte des recettes et des dépenses, et qui s'élève à plus de 2100 francs.

Même observation pour l'article *Histoire des progrès de la géologie*. Il n'a été dépensé que 290 francs.

La somme de 1000 francs, votée annuellement pour la conservation des livres et des cartes appartenant à la Société, n'a pas été entièrement dépensée. Près de 600 francs sont restés sans emploi, ce qui est regrettable. Votre Commission, messieurs, demande que les mesures proposées en 1852, dans l'intérêt de notre bibliothèque, reçoivent chaque année une entière exécution, puisque l'état de nos finances nous le permet.

Enfin, les articles 21 et 22 présentent de fortes augmentations : l'une, de 1033 fr. 05 c. représente le placement des six cotisations dont nous avons parlé à la recette, et l'autre, de 2000 francs, représente le placement de pareille somme en deux bons du trésor.

Résumé de la dépense.

En définitive, les augmentations s'élèvent à 3318 fr. 25 c., et portent principalement sur les placements de capitaux, et les diminutions, montant à 4135 fr. 40 c., concernent, en grande partie, les publications.

Conclusions.

Nous venons de vous signaler, messieurs, le résultat de l'examen du compte de notre Trésorier. Vous remarquerez

avec nous que, malgré la diminution dans le chiffre des cotisations de l'année courante, la Société a pu faire face aux exigences de sa situation. Notre Trésorier a su, par l'ajournement de diverses dépenses, et en utilisant à propos les économies réalisées les années précédentes, balancer le budget de la Société. Tout nous fait espérer que, cette année, les recettes seront considérables. L'empressement de notre Trésorier à remplir ses fonctions en est, pour nous, une précieuse garantie.

Avant de terminer ce rapport, nous vous proposons, messieurs, de voter des remercîments à M. le marquis de Roys, et de lui donner décharge des comptes et pièces à l'appui parfaitement en règle, qui ont été déposés au secrétariat.

Enfin, nous reconnaissons avec plaisir que votre Agent continue à remplir ses fonctions avec la même exactitude que par le passé.

Signé : Graves, vicomte d'Archiac,
et baron de Brimont, *rapporteur*.

Les conclusions de ce rapport sont mises aux voix et adoptées à l'unanimité.

M. Barrande fait la communication suivante :

Note sur quelques nouveaux fossiles découverts aux environs de la ville de Rokitzan, dans le bassin silurien du centre de la Bohême, 1855, par M. J. Barrande.

MM. les géologues de l'Institut impérial de Vienne ont recueilli aux environs de Rokitzan quelques fossiles qui m'ont été communiqués par l'intermédiaire de M. le professeur Reuss. Ces fossiles sont dignes d'un intérêt particulier, parce qu'ils proviennent de localités qui n'ont jamais été explorées suivant nos désirs, à cause de certaines difficultés locales. Ils appartiennent de plus à un horizon géologique très-remarquable, en ce qu'ils représentent l'origine de la faune seconde en Bohême.

Dès 1840 nous avons souvent parcouru la région qui s'étend entre Rokitzan, Radnitz et Pilsen, où nous appelaient des travaux d'exploration relatifs au bassin houiller illustré par Sternberg. Le hasard voulut qu'à cette époque nous ne rencontrâmes

jamais, sur notre chemin, aucun fossile ni complet, ni remarquable. Tout ce qu'il nous fut donné d'observer alors dans cette région se réduisant à des traces plus ou moins insignifiantes, nous ne crûmes pas opportun de faire travailler des ouvriers dans une contrée qui paraissait promettre si peu. Cependant en 1851, c'est-à-dire avant de publier notre premier volume, nous envoyâmes un ouvrier chargé de rechercher des fossiles dans ces environs. Plusieurs semaines de courses n'ayant produit que des résultats aussi peu satisfaisants que les premiers, nous abandonnâmes l'espoir de rien découvrir d'important dans ces parages. Ces essais infructueux s'expliquent aujourd'hui par le peu d'étendue occupée par la surface où se trouvent les nodules renfermant les fossiles; surface qu'il est aisé de ne pas rencontrer, surtout lorsque la campagne est couverte de moissons.

De ces tentatives presque inutiles pour enrichir notre collection nous avions cependant tiré la conséquence, fondée sur quelques mauvais fragments, que les environs de Rokitzan appartenaient au bassin de notre étage des quartzites D. D'après cette conviction, nous avons tracé les contours de cet étage sur notre petite carte ou croquis, en tête de notre esquisse géologique. On y trouve, en effet, au nord-est de Rokitzan, Wosek, près duquel est située la principale localité qui nous occupe.

Notre attention ne s'était plus portée sur ce sujet, lorsqu'il y a environ deux ans, en 1853, nous reçûmes communication de deux fragments d'un trilobite recueilli dans cette localité, par M. Gross, conducteur des mines impériales à Kruschna-Hora. Nous reconnûmes, à notre grande satisfaction, dans ces fragments, *Calym. Arago*, espèce éminemment caractéristique de la faune seconde en France, en Espagne et en Portugal. Nous nous empressâmes de la faire figurer sur une des planches de notre second volume. L'espoir d'obtenir de nouveaux fossiles de la même contrée nous porta à renouveler nos tentatives par le moyen d'un ouvrier que nous envoyâmes sur les lieux. Ces courses ne furent pas plus heureuses pour nous que les précédentes, sans doute parce que le temps ne nous permit pas de faire nos explorations en personne.

On comprendra donc quelle surprise et quel plaisir nous avons éprouvés cette année (1855), au moment de notre retour en Bohême, en apprenant que les environs de Rokitzan avaient récemment fourni des fossiles assez bien conservés pour mériter notre attention. M. le professeur Reuss, dès le printemps, avait reçu un envoi de la part de M. Katzer, professeur de technique à Rokitzan. Plus tard, les fossiles rassemblés dans la même contrée par MM. les géologues

de l'Institut impérial lui ayant été envoyés de Vienne, il a bien voulu nous faire à la fois la communication du tout.

Ayant alors recommencé nos recherches, par le moyen d'ouvriers qui n'ont cessé de travailler jusqu'à ce que la neige ait rendu toute peine inutile, et ayant aussi reçu dans cet intervalle un envoi de M. le professeur Katzer, nous sommes parvenu à rassembler près de 40 espèces, qui caractérisent, soit particulièrement la base *d.* 1. de notre étage D, soit les autres subdivisions de la faune seconde. Le tableau qui suit indique le nom et l'extension verticale de chacune de ces espèces. Celles qui ont été recueillies par MM. les géologues de l'Institut impérial sont indiquées dans la colonne à droite par les lettres K. K. R. A.

On voit, d'après ce tableau, que la famille des Trilobites prédomine sur cet horizon en particulier, comme dans toute la hauteur de l'étage D. Sur 13 espèces qui viennent d'être énumérées, il y en a 4 qui avaient déjà été signalées à diverses hauteurs dans cet étage, savoir : *Calym. pulchra*, *Placop. Zippei*, *Acid. Buchi* et *Agnost. tardus*. De plus, *Amph. Lindaueri* avait été trouvé sur l'horizon *d.* 1, mais dans une autre partie de notre bassin. Les 8 espèces restantes sont donc nouvelles à l'exception de *Calym. Arago*, déjà citée. Il est remarquable que le genre *Harpes* se trouve représenté à cette hauteur, tandis que nous ne le rencontrons plus au-dessus, dans le reste de notre faune seconde ; il est assez fréquent dans notre faune troisième, qui en renferme 8 espèces. Il en est de même pour le genre *Lichas*. Quant à *Agnostus tardus*, auparavant signalé au sommet de notre étage D, on dirait qu'il y a eu une intermittence dans son existence, à partir de la bande *d.* 1, jusqu'à la bande *d.* 5. Mais cette apparence n'est probablement due qu'à la grande rareté des individus, dont un seul fragment a été trouvé aux environs de Rokitzan, dans la bande *d.* 1.

Le genre *Ogygia*, qui fournit la plus grande espèce et aussi la plus fréquente, dans les localités qui nous occupent, offre un autre exemple d'intermittence dans son apparition en Bohême. En effet, *Ogyg. desiderata* caractérise l'horizon *d.* 1, et nous avons trouvé depuis quelques années une autre espèce très rare, *Ogyg. sola*, au sommet du même étage, dans la bande *d.* 5.

En somme, les Trilobites qui constituent la classe prédominante nous représentent, sous de nouvelles formes, les genres les plus caractéristiques de la faune seconde, non-seulement en Bohême, mais dans les autres pays, tels que *Trinucleus*, *Ogygia*, *Aeglina*, *Illaenus*, *Placoparia*, *Amphion* et *Agnostus*. Nous les considérons comme les plus caractéristiques, parce que presque tous apparaissent et s'éteignent entre les limites de cette faune.

	ÉTAGE DES QUARTZITES D.					
	d. 1.	d. 2.	d. 3.	d. 4.	d. 5.	
TRILOBITES.						
Harp. primus, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
Dalm. atavus, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	K. K. R. A.
Calym. Arago, Rouault	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
— *pulchra*, Barr.	*	*	* ?	*	. . .	
Lich. incola, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
Trinucl. Reussi, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
Ogyg. desiderata, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	K. K. R. A.
Aegl. prisca, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
Illaen. Katzeri, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	K. K. R. A.
Placop. Zippei, Cord.	*	*	. . .	. . .	. . .	K. K. R. A.
Acid. Buchi, Barr.	*	*	*	*	*	
Amph. Lindaueri, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
Agnost. tardus, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	*	K. K. R. A.
CRUST. DIVERS.						
Cyther. prunella? Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
Anatifopsis? Bohemica, Barr.	*	*	*	*	?	
CÉPHALOPODES.						
Orthoc. primum, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
— *bonum*, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
— *complexum*, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
— *expectans*, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
PTÉROPODES.						
Pugiunc. striatulus, Barr.	*	. . .	. . .	*	. . .	K. K. R. A.
— *teres*, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	K. K. R. A.
— *elegans*, Barr.	*	. . .	. . .	*	. . .	
Conul. (fragment insuffisant).	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	
GASTÉROPODES.						
Beller. nitidus, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	K. K. R. A.
— *bilobatus*, Barr.	*	*	. . .	*	*	
Pleurot. (indét.), Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
Crepidula ovata, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	*	
Ribeiria pholadiformis, Sharp.	*	. . .	. . .	*	*	
ACÉPHALÉS.						
Redonia Bohemica, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	K. K. R. A.
Nucula Bohemica, Barr.	*	. . .	*	*	*	K. K. R. A.
— *major*, Barr.	*	. . .	*	*	*	
BRACHIOPODES.						
Orthis maesta, Barr.	*	. . .	. . .	*	. . .	K. K. R. A.
— *socialis*, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	K. K. R. A.
Lingula sulcata, Barr.	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
— *attenuata?* Murch.	*	. . .	. . .	. . .	*	
ÉCHINODERMES.						
Cystidée (indét.)	*	. . .	. . .	. . .	. . .	
Encrin. (indét.).	*	. . .	. . .	. . .	. . .	

Les Crustacés autres que les Trilobites se composent d'une Cythérine, qui paraît semblable à une espèce déjà observée dans notre bande *d.* 5, et à un *Anatifopsis* qui traverse à peu près tout notre étage D. Il n'y a donc aucune forme particulière à la bande *d.* 1.

Les Céphalopodes, très rares et fort mal conservés, nous offrent cependant 4 formes distinctes, parmi lesquelles *Orthoc. complexum* est très remarquable par la conformation de ses cloisons. C'est peut-être la seule espèce qui caractérise spécialement cet horizon avec *Orthoc. bonum*, car les deux autres nous semblent se reproduire au-dessus, dans le même étage

Les Ptéropodes sont représentés par 3 espèces du genre *Pugiunculus*, dont une seule, *Pug. teres*, est propre à la bande *d.* 1; les deux autres étaient déjà connues dans la bande *d.* 4. Un fragment de *Conularia*, que nous avons aussi recueilli, est trop mal conservé pour être déterminé.

Parmi les Gastéropodes, sur 5 espèces il y en a au moins 3 qui étaient déjà connues dans l'étage D; et nous remarquerons parmi celles-ci une forme extraordinaire, nommée *Ribeiria pholadiformis*, par Daniel Sharpe, d'après des individus trouvés en Portugal. La présence de ce fossile dans notre bande *d.* 4 a été constatée depuis de bien longues années, et elle constitue un lien très digne d'attention entre notre faune seconde et celle de la Péninsule.

A cette relation s'ajoute une nouvelle connexion entre les mêmes faunes, par la découverte du genre *Redonia* dans notre bande *d.* 1. En effet, ce genre signalé d'abord dans la faune seconde de France, par M. Marie Rouault, avait été reconnu sous diverses formes spécifiques en Portugal, par M. D. Sharpe. Il nous semble qu'on pourra distinguer aussi plusieurs espèces en Bohême, mais malheureusement elles sont toutes représentées par des moules internes.

Voilà donc divers fossiles, parmi les Trilobites, les Gastéropodes et les Acéphalés, qui, sans être très nombreux, portent en eux des caractères tellement marqués, que leur présence simultanée, en Bohême, en France et dans la Péninsule, fournit le lien le plus important que la paléontologie puisse attendre entre les faunes locales contemporaines, représentant notre faune seconde. Ce fait vient parfaitement à l'appui de l'opinion que nous avons émise dans un de nos écrits antérieurs, relativement à l'introduction probable de la faune seconde en Bohême, par la partie sud-ouest de notre bassin, si toutefois la Bohême n'a pas été un des centres de cette création, si répandue aux temps siluriens.

Les Brachiopodes n'ont fourni que 4 espèces dans la bande *d.* 1, et 2 d'entre elles étaient déjà connues dans l'étage D.

Quant aux Échinodermes, ils sont représentés par une Encrine et une Cystidée, dont les fragments sont très rares.

La conservation de ces fossiles, quelque imparfaite qu'elle soit,

puisqu'ils se présentent presque tous sous la forme de fragments très incomplets, est due à ce qu'ils sont enfermés dans des nodules d'une roche quartzeuse très dure, qu'on trouve épars sur les champs. Ces nodules ont été originairement ensevelis sous la forme de concrétions, dans des masses schisteuses, décomposées plus tard par les intempéries, et ils sont restés à peu près sur place, tandis que les matières argileuses ont été entraînées par les eaux. Cette manière de voir s'appuie sur deux faits également faciles à observer. D'abord, des fossiles semblables à ceux qui se trouvent dans les nodules se présentent également dans les schistes noirâtres et micacés des environs de Rokitzan. Nous citerons particulièrement *Placop. Zippei*, récemment retiré d'une fouille dans les schistes mentionnés. En second lieu, on peut voir des nodules semblables à ceux qui sont roulants sur les champs, dans leur position primitive, c'est-à-dire dans des schistes plus ou moins durs. Nous nous bornerons à citer entre autres la localité de Straschitz, qui n'est pas très éloignée de Rokitzan, vers le sud-est. Nous pourrions en citer beaucoup d'autres sur la surface de notre étage D, et il est remarquable que cette tendance à la formation de concrétions autour des fossiles se représente dans tous les dépôts schisteux à toutes les hauteurs, tandis que les concrétions elles-mêmes sont tantôt siliceuses, tantôt calcaires, suivant la nature des roches où elles se forment. Elles acquièrent aussi une consistance ou dureté très variable, suivant les circonstances locales.

Puisque MM. les géologues de l'Institut impérial vont pénétrer de plus en plus sur la surface fossilifère du bassin silurien de la Bohême, nous espérons avec confiance que, partout où ils porteront leurs pas et leurs lumières, ils sauront arracher à l'oubli tout ce qui a échappé à nos recherches particulières, et que leurs consciencieuses études rempliront toutes les lacunes qui ne peuvent manquer d'exister dans le travail d'un observateur isolé. Leur grande habitude de scruter le terrain, et le contrôle établi dans leurs travaux successifs, sur une même contrée, ne sauraient manquer d'ajouter des faits importants à ceux que nous avons eu le bonheur de signaler. Il est surtout une partie de notre terrain qui nous a toujours semblé insuffisamment explorée, bien que nous l'ayons souvent parcourue. C'est la bande formant la base de notre étage des quartzites, dans la partie sud-est de notre bassin. On peut aisément se figurer sa direction par les localités de *Straschitz*, *Tien* et *Sancta-Benigna*. Cette bande représente à peu près le même horizon que les localités qui nous ont occupé dans

cette note. La situation géographique de cette contrée a toujours été un obstacle au succès des travaux que nous y avons entrepris, par des ouvriers hors de notre surveillance, et bien que nous y ayons découvert de nombreuses traces des fossiles caractérisant notre faune seconde, nous n'avons cependant rien recueilli qui pût figurer dans notre collection. Avec les moyens que MM. les géologues de l'Institut impérial ont à leur disposition, et surtout par l'influence de leur présence personnelle, partout où les appelle la haute mission dont ils sont chargés, s'ils veulent bien rechercher les fossiles dans la région que nous indiquons, nous ne doutons pas que leurs soins ne soient récompensés par de nombreuses découvertes. Nous serons heureux de leurs succès, dont la science s'enrichira.

M. Albert Gaudry donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre de M. Gaillardot :

J'ai l'honneur de communiquer à la Société la nouvelle d'une observation importante qui vient d'être faite par M. Gaillardot. Il y a trois années, lorsque je passai à Séida (ancienne Sidon), M. Gaillardot, médecin en chef de l'hôpital de cette ville, me présenta des fragments de calcaire renfermant des Nummulites. Il voulut bien me donner ces échantillons : on pourra les voir dans ma collection des roches de Syrie, déposée au Muséum. M. Gaillardot ignorait alors la localité d'où ils provenaient. Malgré mes recherches, je n'ai découvert aucunes Nummulites en Syrie ; cependant je ne pouvais douter que plusieurs couches, dans lesquelles je n'avais pas su trouver ces fossiles, dussent se rattacher à la formation nummulitique. M. Gaillardot vient de rencontrer un de leurs gisements près de Séida. Elles se montrent à la partie supérieure de cet immense étage de marnes blanches qui recouvre une partie notable de l'île de Chypre, de la Basse-Égypte, de la Syrie et même des côtes de la Caramanie.

Comme on a rencontré de nombreux fossiles crétacés dans ces marnes, on avait conclu qu'elles devaient se rapporter à la période secondaire. Mais, par plusieurs raisons que j'expliquerai dans la suite, j'avais été amené à penser que ces puissantes assises se partagent en 2 groupes : le groupe secondaire et le groupe tertiaire. La découverte faite par un observateur aussi habile que M. Gaillardot ne peut plus laisser aucun doute à cet égard. Je ne crains pas de dire, dès à présent, que les terrains tertiaires ont en Syrie une extension beaucoup plus grande qu'on ne l'avait supposé jus-

qu'à présent, et j'ai lieu de penser que le gisement si justement célèbre des poissons du Liban doit être intercalé dans l'étage qui renferme des Nummulites à Séida. Ainsi les opinions devraient être modifiées au sujet de ce gisement, comme elles l'ont été au sujet d'un autre, beaucoup plus riche encore, celui de Monte-Bolca en Italie. Dans un temps où la géologie était moins avancée, on n'avait pas distingué les couches tertiaires des assises secondaires ; les calcaires marneux de Monte-Bolca étaient considérés comme crétacés ; on sait qu'actuellement la plupart des géologues italiens les rapportent au terrain nummulitique.

M. Barrande fait, au nom de M. Michel, ingénieur des ponts et chaussées, la communication suivante :

Note géologique sur la Dobroudcha, entre Rassova et Kustendjé ; par M. Michel.

La Dobroudcha est la contrée qui s'étend depuis Silistrie, Bazardchik et Balchik, entre le Danube et la mer Noire, jusqu'à l'embouchure du grand fleuve. Les Turcs ne donnent ce nom qu'à la partie dépouillée d'arbres : pour eux la Dobroudcha s'arrête à la forêt de Babadagh au N. ; pour les Cosaques et les Tatares habitants du pays, elle est limitée par le Danube.

La constitution géologique du sous-sol n'est pas constante ; mais une épaisse couche de lœm sableux et micacé recouvre les différents terrains et donne à toute la contrée l'aspect uniforme, très remarquable, des pays de steppes. C'est à cause de cette uniformité d'aspect que cette partie de la Bulgarie a reçu un nom spécial ; l'absence d'arbres n'est pas un caractère suffisant pour définir la Dobroudcha, puisque l'on peut voir quelques restes d'anciennes forêts aux environs de Rassova, à 4 kilomètres du Danube, et même à Mourvatlar, non loin de l'ancienne station de Carassou. Le caractère essentiel de la Dobroudcha, c'est la perméabilité du sol. On ne voit dans tout le pays aucun cours d'eau, pas même de ruisseau. Les sources y sont très rares, et les puits sont creusés jusqu'à 30 et 40 mètres. Les eaux souterraines s'écoulent probablement par des sources de fond dans les lacs et dans le Danube.

Au-dessus du lœm sableux dont nous venons de parler se trouvent, entre Rassova et Kustendjé, les couches successives généralement horizontales de calcaires et de grès appartenant au terrain crétacé.

Par suite de l'horizontalité de ces couches, la Dobroudcha forme un vaste plateau légèrement ondulé : des failles fréquentes ont déterminé la formation des vallées principales, généralement perpendiculaires au cours du Danube ; leurs flancs sont profondément ravinés. Mais on ne les voit point d'une certaine distance, et l'œil du voyageur se fatigue à suivre les lignes monotones d'un horizon qui ne change jamais.

La hauteur de ce plateau est moyennement de 60 mètres au-dessus du niveau de la mer ; quelques contre-forts s'élèvent jusqu'à 120 mètres dans l'intérieur ; mais le terrain s'abaisse le long des côtes, et les falaises forment une ligne uniforme de 20 mètres de hauteur au plus jusqu'au nord de Kustendjé, où elles sont remplacées par des dunes peu élevées.

Le faîte de séparation entre le Danube et la mer Noire se détache des Balkans au nord de Choumla, et à 80 kilomètres de la mer court à peu près parallèlement au Danube, dans la direction E.-E.-N., en passant par Bazardchik, et n'est plus qu'à 2500 mètres de la mer à la hauteur de Kustendjé. De là on le voit remonter brusquement vers le N., un peu N.-O., toujours parallèlement au Danube, et s'arrêter aux longues plages de sable au milieu desquelles se dressent isolément les Beshteppe (les Cinq-Têtes).

Cette note ne comprendra la description que du terrain qui se trouve au point le plus étroit entre le Danube et la mer Noire. Les couches, généralement peu inclinées, n'apparaissent que dans les ravins profondément creusés dans le plateau, ou bien dans les vallées perpendiculaires au Danube. Les terrains sont de plus en plus modernes, soit qu'on marche du N. au S., c'est-à-dire de Babadagh vers Bazardchik, soit qu'on aille de l'O. à l'E., c'est-à-dire du Danube vers la mer Noire. Dans le premier cas ce sont les failles, surtout, qui ont fait apparaître les couches les plus anciennes ; dans le second, il est facile de reconnaître que les couches du terrain plongent légèrement vers la mer.

A 2 kilomètres à l'aval de Rassova, la falaise le long du Danube est formée par les couches du calcaire néocomien, renfermant nombre de Nérinées, de Ptérocères, de Polypiers et autres fossiles. L'assise inférieure de cette formation, qui se retrouve encore dans l'intérieur jusqu'à 5 ou 6 kilomètres, passe généralement à l'état crayeux.

En suivant le cours du Danube, on voit successivement les couches du terrain néocomien et du grès vert bouleversées par de nombreuses failles, et l'étude des niveaux relatifs de ces couches devient extrêmement difficile. A 16 kilomètres plus bas se trouve

le village de *Tcherna-Voda*, à l'embouchure du lac du même nom (en slave, Tcherna-Voda veut dire eau noire, insalubre); Carassou, chez les Turcs. C'est en remontant la vallée des lacs, dans la direction de Kustendjé, que l'on peut étudier le plus complétement la géologie du pays.

Après les calcaires blanchâtres avec nombreux fossiles du terrain néocomien inférieur, on trouve à 6 kilomètres environ du Danube les calcaires à Orbitolithes, dont les assises puissantes, rongées par l'action du temps, semblent des ruines gigantesques. La cassure de ces calcaires est d'un blanc grisâtre, mais les surfaces exposées aux agents atmosphériques sont d'un beau jaune safran.

Un peu plus loin, à 8 kilomètres du Danube, on trouve les premières couches du grès vert qui forme presque tous les plateaux du centre de la Dobroudcha. La partie inférieure est un poudingue assez fin ; puis vient un grès sableux peu agrégé ; les grains de chlorite y sont fréquents. A la partie supérieure, on voit un grès blanchâtre à grès fins et très dur. Les seuls fossiles que nous ayons trouvés dans ce grès vert sont des débris de grandes Ostrea.

Quand on se rapproche de la mer, à partir de l'emplacement de l'ancienne station ou ville de Carassou, on voit la craie blanche avec silex blonds recouvrir le grès dur; elle est généralement peu puissante, il semble qu'elle a été enlevée par un courant très violent, elle n'existe plus que par place comme un dépôt local.

L'ensemble du grès vert et de la craie, là où elle existe, est recouvert par un dépôt tertiaire relativement moderne, qui forme le couronnement de tous les plateaux, depuis Ivrenetz jusqu'au faîte de séparation, entre le Danube et la mer Noire.

De l'autre côté du faîte, on trouve à Balchik le terrain crétacé; sur les bords du lac Sudgueul, à 10 kilomètres au N. de Kustendjé, c'est encore le grès vert supérieur et la craie blanche ; mais à Kustendjé même la falaise est formée par le terrain tertiaire inférieur.

Une faille remarquable a donné naissance au port en relevant le cap de calcaire sur lequel est bâtie la ville. De chaque côté de cette saillie, qui avance de 500 mètres environ, la falaise est formée par des couches argileuses que la mer mine continuellement, en même temps qu'elle ronge le cap qui seul donne un abri aux bâtiments.

Immédiatement au-dessus des calcaires vient une argile verdâtre avec des nodules marneux ; puis une couche d'argile jaunâtre renfermant à la base les mêmes fossiles que les calcaires. Ce sont d'énormes quantités de Cardium qui semblent réunis en

masses considérables, comme les coquilles de Moules repoussées par la vague sur la plage. Par-dessus vient une couche d'argile rouge avec rognons de sulfate de chaux cristallisé en lentilles.

C'est le dernier dépôt régulier que nous ayons pu observer dans cette partie de la Dobroudcha. Sur les bords du Danube se trouvent encore, au-dessus du lœm diluvien, des dépôts considérables de tuf, et, dans leur voisinage, des dépôts considérables de cailloux roulés.

Les différents échantillons de ces terrains et quelques fossiles ont été déposés à l'École des mines entre les mains de M. Bayle. On pourra y trouver, de plus, deux échantillons de calcaire à Nummulites que nous n'avons pas mentionnés dans la description précédente ; car nulle part nous n'avons pu l'observer en place. Il existe cependant sur les bords du Danube. En deux points différents, et à 12 kilomètres de distance, à Rassova et à Tcherna-Voda, nous avons trouvé de magnifiques morceaux de calcaire à Nummulites sur la margelle d'un puits et dans les ruines d'un village Les Nummulites y sont très nombreuses, et plusieurs atteignent la dimension d'une pièce de un franc.

Telles sont les observations que nous avons pu faire dans des courses rapides à travers un pays à peu près complétement inconnu. C'est à ce titre seulement que nous présentons ces notes, auxquelles nous n'avons pu donner un caractère scientifique.

M. d'Archiac annonce la perte que la Société vient de faire dans la personne de M. de Boissy, l'un de ses plus anciens membres.

Sur la demande de M. le Président, M. d'Archiac veut bien se charger de rédiger une notice sur le regrettable M. de Boissy.

M. Damour fait la communication suivante :

Nouvelles recherches sur les sables diamantifères, par M. A. Damour.

J'ai fait connaître, il y a quelques années, la composition d'un sable diamantifère provenant de la province de Bahia, au Brésil. (*Bulletin de la Société philomatique*, 5 février 1853.) Ayant eu occasion, depuis cette époque, d'examiner de nouveaux échantillons de sable recueillis dans plusieurs localités du Brésil, je demande la permission d'exposer la suite de mes recherches sur ce sujet. Je

rectifierai et je compléterai en même temps la liste des espèces que j'avais précédemment indiquées dans le sable de la Chapada de Bahia.

Ce sable est composé des espèces suivantes :

Quartz hyalin roulé.	Rutile.
Zircon cristallisé.	Brookite.
Feldspath rouge.	Anatase.
Feijaô (*schorl-rock*).	Fer titané.
Cabocle (hydrophosphate d'alumine).	Fer oxydulé.
Yttria phosphaté, blanc.	Étain oxydé.
Yttria phosphaté titanifère.	Mercure sulfuré.
Diaspore.	Or natif.

Un autre échantillon de sable provenant de Limoëro, province de Bahia, m'a présenté les espèces suivantes :

Quartz hyalin roulé.	Fer titané.
Zircon cristallisé.	Fer oxydulé.
Tourmaline noire.	Fer oligiste.
Rutile.	Fer hydroxydé.
Baïerine (fer niobé).	Or natif.

Et un très petit Diamant formé de deux octaèdres mâclés.

C'est dans ces sables de la province de Bahia que l'on trouve le Diamant noir en masse cristalline, connu dans le commerce sous le nom de *Carbonate*. Cette variété de Carbone cristallisé, dont M. Rivot a donné une analyse (*Comptes rendus de l'Institut*, t. XXVIII, p. 317), se rencontre en morceaux de différentes grosseurs, sous forme de galets plus ou moins arrondis et usés par le frottement. D'après le témoignage de M. le comte de Castelnau, ancien consul de France à Bahia, on en aurait trouvé un échantillon du poids d'un demi-kilogramme. Dans la cassure, les Diamants présentent une structure assez variable : les uns sont compactes, d'autres sont grenus et même lamellaires ; on y rencontre aussi, mais assez rarement, de petites géodes tapissées de cristaux réguliers, de Diamant incolore ; quelques-uns, enfin, sont criblés de cavités celluleuses, à la manière de la pierre ponce. Toutes ces variétés, examinées au microscope, montrent une structure bien cristalline. Elles sont formées d'un agrégat confus de petits grains ou de lamelles de Diamant, ayant ainsi une structure analogue à celle du grès, qui, comme on sait, est formé de grains de quartz confusément agrégés. Des paillettes d'or sont quelquefois implantées dans les cavités de certains morceaux de ces Diamants.

Un échantillon pesant 1gr,045 m'a présenté une densité de 3,48. D'après M. Pelouze, la densité du Diamant employé dans la bijouterie est de 3,55.

Je passe maintenant à l'examen de divers sables recueillis dans d'autres provinces du Brésil.

Sable de Diamantino (*province de Minas-Geraës*). — Échantillon provenant de la collection de M. le duc de Luynes.

Grès itacolumite.	Tantalite.
Quartz blanc.	Fer oligiste.
Quartz rose.	Fer oxydulé.
Galets noirs (feijaô).	Fer hydroxydé.
Hydrophosphate d'alumine (cabocle).	Jaspe rouge.
	Disthène.
Rutile cristallisé.	Grenat rouge (almandine).
Rutile pseudomorphique remplaçant l'anatase.	Grenat manganésifère.
	Mica.
Acide titanique hydraté.	Talc.
Anatase.	

Sable de Diamantino. — Échantillon fourni par M. Boubée.

Quartz.	Anatase.
Zircon.	Acide titanique hydraté.
Hydrophosphate d'alumine (cabocle).	Fer hydroxydé.
	Fer oxydulé.
Galets noirs (feijaô).	Fer oligiste.
Rutile cristallisé.	Disthène.
Rutile pseudomorphique remplaçant l'anatase.	Grenat manganésifère.

Sable de Diamantïno. — Échantillon appartenant à l'École des mines.

Quartz hyalin roulé.	Fer titané.
Silex.	Fer oxydulé.
Jaspe.	Fer oligiste.
Galets noirs (feijaô).	Fer hydroxydé.
Galets schistoïdes verdâtres.	Grenat rouge.
Hydrophosphate d'alumine (cabocle).	Tourmaline verte.
	Graphite.
Rutile.	Pyrite de fer.
Acide titanique hydraté.	

Sable d'Accaba-Sacco (*province de Minas-Geraës, district de Cerro do Frio*).

Quartz.	Hydrophosphate d'alumine (cabocle).
Galets noirs (feijaô).	

Rutile prismatique.	Disthène.
Rutile pseudomorphique remplaçant l'anatase.	Grenat rouge.
Anatase.	Mica.
Fer oligiste.	Pyrite de fer.
Fer oxydulé.	Or natif.
Fer hydroxydé.	Fragment de micaschiste.

Sable d'Abaëthe.

Quartz.	Hydrophosphate d'alumine (cabocle).
Grès schistoïde feldspathique.	Fer oxydulé.
Jaspe rouge renfermant du fer oligiste.	Fer hydroxydé.
	Grenat rouge.

La liste suivante résume les espèces minérales qui viennent d'être mentionnées comme faisant partie des sables diamantifères de ces diverses localités du Brésil :

Quartz hyalin.	Diaspore.
Jaspe et silex.	Rutile.
Grès itacolumite.	Brookite.
Disthène.	Anatase.
Zircon.	Acide titanique hydraté.
Feldspath.	Tantalite.
Grenat rouge (almandine).	Fer niobé (Baïerine, Columbite).
Grenat manganésifère (spessartine).	Fer titané.
	Fer oxydulé.
Mica.	Fer oligiste.
Tourmaline.	Fer hydroxydé.
Feijaô (*schorl-rock*).	Fer sulfuré jaune.
Talc.	Étain oxydé.
Hydrophosphate d'alumine (cabocle).	Mercure sulfuré.
	Or natif.
Phosphate d'yttria blanc.	Graphite.
Phosphate d'yttria titanifère.	Diamant.

Je vais entrer dans quelques détails sur la composition des substances les plus remarquables qui se trouvent mentionnées sur cette liste.

Disthène. — Cette espèce, facile à distinguer par ses caractères physiques et par son infusibilité à la flamme du chalumeau, se montre en petites baguettes ou en lames, arrondies sur les bords par l'effet du frottement : sa couleur varie entre le blanc grisâtre, le bleu et le vert pâle.

Zircon. — Le Zircon se montre en cristaux bien conservés, ayant

au plus un millimètre de diamètre : il présente des prismes à quatre ou à huit pans, terminés à leurs extrémités par des pyramides à quatre faces, quelquefois modifiées sur les angles et sur les arêtes : quelques-uns sont incolores ; la plupart offrent diverses teintes de brun, de jaune, de violet et de rouge. La présence du Zircon en cristaux bien conservés a été également signalée par M. Dufrénoy dans les sables aurifères de la Californie (*Comptes rendus de l'Institut*, t. XXIX, p. 193).

Feldspath. — J'ai rapporté à cette espèce quelques rares fragments roulés, d'une matière rougeâtre, clivable suivant deux directions qui se croisent à angle droit, fusible au chalumeau et présentant la dureté du Feldspath. Les acides ne l'attaquent pas. En fondant le minéral avec du carbonate de soude, j'ai constaté qu'il renfermait de la silice, de l'alumine, un peu d'oxyde de fer qui sont probablement unis à une certaine proportion de matières alcalines que je n'ai pu doser.

Grenat manganésifère. — Ce Grenat, qui s'est trouvé dans un sable provenant de Diamantino, est en très petits cristaux très éclatants et de couleur jaune topaze. La forme de ces cristaux est le dodécaèdre rhomboïdal ; la plupart sont roulés, mais quelques-uns ont conservé la netteté de leurs faces et de leurs arêtes. Leur densité est de 4,16.

Chauffé au chalumeau, ce Grenat fond aisément en verre bulleux qui noircit et devient opaque au feu d'oxydation. Il donne avec le sel de phosphore un verre qui prend une teinte violette foncée lorsqu'on y ajoute un peu de nitre pendant qu'il est chauffé au rouge. Il renferme par conséquent beaucoup de manganèse. Ses caractères sont de tout point identiques avec ceux du Grenat jaunâtre transparent qu'on trouve à l'île d'Elbe, implanté sur les beaux cristaux de Feldspath blanc du granite à Tourmalines et à Béryls. J'ai constaté que ce dernier Grenat renferme également une forte proportion d'oxyde de manganèse.

Feijaõ. — Cette matière se montre en grains arrondis et en morceaux ayant la forme de galets roulés, de différentes grosseurs. Elle est d'un noir mat ; sa cassure est grenue et quelquefois fibreuse. Certains échantillons, observés à la loupe, paraissent formés d'une multitude de petites aiguilles entre-croisées. La poussière du minéral est gris verdâtre ; il raye faiblement le verre. Sa densité est de 3,082.

Chauffé dans un tube de verre, il laisse dégager une faible quantité d'eau.

A la flamme du chalumeau, il se boursouffle et fond en une

scorie brun noirâtre ou vert olive foncé : cette scorie, chauffée sur le charbon, devient faiblement magnétique.

Fondu avec le borax ou le sel de phosphore, il donne la réaction du fer.

Les acides nitrique, chlorhydrique, fluorhydrique, ne l'attaquent pas; l'acide sulfurique, concentré et bouillant, le décompose avec lenteur et laisse un résidu siliceux. Si l'on réduit la matière en scorie à l'aide d'une forte calcination, elle se laisse plus aisément décomposer par l'acide sulfurique bouillant; la masse réduite en gelée et délayée dans l'alcool, qu'on enflamme ensuite, communique à cette flamme la couleur verte qui indique la présence d'une notable quantité d'acide borique. On obtient une réaction analogue en chauffant le minéral, au chalumeau, avec un mélange de spath-fluor et de bisulfate de potasse : la flamme se colore en vert au moment où la matière entre en fusion. Cette coloration ne dure que peu d'instants.

La matière étant complétement vitrifiée par une forte calcination, à l'aide de la lampe de M. H. Deville, se laisse aisément décomposer par l'acide azotique chauffé à + 60 degrés : de la Silice et de l'acide titanique restent en suspension dans la liqueur, qui finit par se prendre en gelée lorsqu'elle est suffisamment concentrée par l'évaporation.

La poudre du même minéral, étant chauffée dans un courant d'oxygène, perd sa couleur gris-verdâtre et prend une teinte jaune d'ocre, en augmentant de poids : cette opération a pour effet de suroxyder le fer qui existe dans le minéral à l'état de protoxyde.

Deux analyses exécutées sur des échantillons recueillis dans deux localités différentes m'ont donné les résultats suivants :

	Feijaô de la Chapada de Bahia.	Feijaô du Haut-Paraguay.
Silice	0,3458	0,3501
Acide titanique	0,0157	0,0196
Acide borique	0,0732	0,0676
Alumine	0,3217	0,3654
Oxyde ferreux	0,1053	0,0976
Magnésie	0,0731	0,0437
Chaux	traces.	0,0022
Soude	0,0284	0,0192
Eau et matières volatiles	0,0368	0,0346
	1,0000	1,0000

Cette substance, par sa composition, se rapproche assez bien de la Tourmaline noire ; elle en diffère un peu par la présence de

l'eau et de l'acide titanique. Selon toute apparence, elle peut se rapporter à la roche désignée sous les noms de Hyalo-Turmalite, Schorl-Rock, qui accompagne les minerais d'étain en Cornwall et en Saxe. Au dire des mineurs du Brésil, la présence du Feijaô dans les sables est un présage certain de la découverte des Diamants.

Hydrophosphate d'alumine (*Cabocle*). — Cette substance, par ses caractères extérieurs, se confond aisément avec un Jaspe ou un Pétrosilex : l'examen de ses propriétés chimiques permet de reconnaître qu'elle est composée d'acide phosphorique, d'alumine, d'un peu de chaux, de baryte, d'oxyde ferrique et de 12 à 14 p. 100 d'eau. Sa texture est compacte; elle raye faiblement le verre. Dans les sables de Bahia, elle se montre en galets arrondis, de couleur rose ou rouge-brique plus ou moins foncée. Sa densité est de 3,19. Dans les sables de Diamantino et d'Abaëthe, sa couleur est le brun de café, et sa densité est de 3,14.

Désignée au Brésil sous le nom de *Cabocle*, cette matière minérale est aussi considérée comme donnant l'indice de la présence du Diamant dans les gîtes où on la rencontre.

Phosphate d'yttria blanc. — Le Phosphate d'yttria n'entre que pour une bien faible proportion dans le sable diamantifère de Bahia, et je n'ai pu en réunir encore une suffisante quantité pour entreprendre son analyse. J'ai dû me borner ainsi à quelques essais qui m'ont permis de déterminer les principes constituants de cette espèce minérale.

Elle se montre en fragments irréguliers et arrondis, présentant un double clivage qui conduit à un prisme rectangulaire droit ou peut-être légèrement oblique. Un cristal incomplet, le seul que j'aie pu recueillir, présente une pyramide à quatre faces. Deux de ces faces opposées l'une à l'autre sont larges et assez nettes; les deux autres sont étroites et peu miroitantes. L'incidence des deux faces larges, prise par le sommet du cristal, est de 96° 35′; celle des faces étroites est de 98° 20′; l'incidence des faces voisines est de 124° 23′ 30″. Ces mesures ont été vérifiées par M. Descloizeaux.

La couleur de ce Phosphate d'yttria est le blanc tirant sur le jaune pâle. Il raye la Fluorine et est rayé par une pointe d'acier. Il a l'éclat gras adamantin.

A la flamme du chalumeau, il blanchit et reste infusible; il se dissout dans le borax et donne une perle incolore qui devient blanche et opaque au feu d'oxydation. Il se dissout également dans le sel de phosphore, mais avec une extrême lenteur, et donne un

verre incolore et limpide, tant que le sel n'est pas saturé de matière ; après saturation, le verre prend une teinte laiteuse et perd sa transparence.

Réduit en poudre, il se dissout, à l'aide de la chaleur, dans l'acide sulfurique concentré : l'acide oxalique versé dans la dissolution acide étendue d'eau y fait naître un précipité blanc d'oxalate d'yttria qui donne, par la calcination, une terre jaune nankin pâle, offrant la réaction particulière à l'yttria. La liqueur, séparée de l'oxalate d'yttria, renferme de l'acide phosphorique.

Dans une note précédente, j'avais désigné cette espèce sous le nom d'Hydrophosphate d'yttria, parce que j'avais cru reconnaître qu'elle contenait de l'eau. Je me suis assuré plus tard que la présence de l'eau dans les échantillons soumis à mon premier essai était due à un mélange de lamelles de Diaspore, espèce qui se trouve dans le même sable, et dont les caractères extérieurs se confondent aisément avec ceux du phosphate d'yttria blanc.

Phosphate d'yttria titanifère. — J'avais aussi commis une erreur en décrivant cette espèce sous le nom de *Silicate d'yttria*. Elle renferme un mélange d'acide titanique et de zircone, que j'ai confondus au premier abord avec de la silice. Cette substance se montre en grains arrondis, criblés de petits trous à la surface ; quelquefois aussi en octaèdres à base carrée, à faces surbaissées comme celles du Zircon. Elle est opaque et de couleur brun-cannelle ; sa densité est de 4,39. Elle raye faiblement le verre. Le sel de phosphore ne la dissout qu'avec difficulté. L'acide sulfurique bouillant la décompose en laissant un résidu blanc, insoluble dans les acides formés d'acide titanique et de zircone. L'analyse m'a donné les résultats suivants :

Acide phosphorique	0,3164
Yttria	0,6040
Acide titanique et zircone	0,0740
Oxydes d'urane et de fer	0,0120
	1,0064

Les cristaux de cette matière minérale observés dans les sables de Bahia ont tous les caractères extérieurs du Phosphate d'yttria qui se trouve engagé dans les Pegmatites d'Hitteroë, en Norwége, contenant également le Zircon, le Malakon et le Polykrase.

Le Phosphate d'yttria cristallisé a été également trouvé dans les sables aurifères de Georgia et de la Caroline du Nord. (*Journal de Silliman*, 1851.)

Diaspore.— Le Diaspore se distingue dans le sable diamantifère

par l'éclat de ses lames cristallines de couleur blanc grisâtre, ayant quelque ressemblance avec certains Feldspaths. J'ai trouvé pour sa densité le nombre 3,464. Au chalumeau, il laisse dégager de l'eau, devient opaque et de couleur blanc de lait. Humecté de nitrate de cobalt et fortement chauffé, il prend une teinte bleue.

Son analyse m'a donné :

Alumine.	0,8402
Eau.	0,1459
Oxyde ferrique.	0,0068
Silice :	0,0043
	0,9972

Rutile. — Le Rutile se montre à l'état de petits grains roulés et quelquefois en prismes quadrangulaires striés dans le sens de leur grand axe, et terminés par une pyramide à quatre faces offrant diverses modifications.

Brookite. — Cette espèce, entièrement composée d'acide titanique, ne diffère du Rutile et de l'Anatase que par le type cristallin auquel ses formes doivent être rapportées. Le sable de la Chapada, de Bahia, ne m'en a fourni qu'un seul fragment de cristal en prisme plat, strié parallèlement à son grand axe et terminé par le même sommet dièdre qu'on observe sur les cristaux appartenant à la même espèce, et qui proviennent du pays de Galles.

Titane anatase. — La transparence et l'éclat que présentent ces échantillons d'Anatase peuvent, au premier aspect, les faire confondre avec le Diamant. Ils s'en distinguent aisément par leur peu de dureté et par leurs réactions au chalumeau.

Les cristaux d'Anatase qui se rencontrent dans les sables de la province de Diamantino se présentent pour la plupart sous forme d'octaèdre à base carrée approchant de l'octaèdre régulier. Quelques-uns sont transparents ou demi-transparents; mais un assez grand nombre a subi une épigénie qui les a fait passer, soit en partie, soit en totalité, à l'état de Rutile. Ils sont alors opaques et de couleur brune ou rougeâtre. Lorsqu'on brise ces cristaux ainsi transformés, on remarque qu'ils ont des vides à l'intérieur et qu'ils sont composés d'une multitude d'aiguilles ayant tous les caractères du Rutile, et qui s'entre-croisent suivant diverses directions. Leur densité est de 4,06.

Fer titané tantalifère. — Ce minéral, qui m'a paru constituer une espèce à part, se montre en grains noirs, presque tous arrondis et usés par le frottement. Quelques rares cristaux assez bien conservés ont permis de reconnaître que sa forme dérive d'un

prisme rhomboïdal oblique de 123 degrés. Il présente dans sa cassure un éclat demi-métallique. Sa poussière est vert olive foncé. Il raye le verre; sa densité est de 4,82. Fondu avec le sel de phosphore, il donne au feu de réduction un verre de couleur brune, tirant sur le violet, qui caractérise la présence de l'acide titanique et du fer. Les acides nitrique et chlorhydrique ne l'attaquent pas. Pour le dissoudre, il faut le réduire en poudre fine et le traiter pendant quelques heures par l'acide sulfurique concentré et bouillant. L'attaque se fait plus rapidement au moyen du bisulfate de potasse, à la température du rouge sombre. La liqueur acide étendue d'eau et chauffée laisse déposer des flocons blancs d'acide tantalique qui entraîne un peu d'acide titanique. La dissolution d'acide retient l'oxyde de fer, l'acide titanique et un peu d'oxyde d'étain. Cette matière minérale m'a présenté la composition suivante :

		Oxygène.		Rapports.
Acide titanique. . .	0,7432	0,2953	0,3030	8
Acide tantalique . .	0,0667	0,0077		
Oxyde d'étain. . . .	0,0204			
Oxyde ferreux . . .	0,1697		0,0376	1
	1,0000			

D'après les récentes expériences de M. Hoffmann, l'acide titanique étant exprimé par la formule TiO^3 et ayant pour équivalent le nombre 755, le fer titané tantalifère que je viens de décrire aurait pour formule : $3\,FeO + 8\,(TiO^3,TaO^3)$.

On connaît déjà, sous le nom de *Nigrine* ou de *Rutile noir*, des composés qui renferment une proportion équivalente d'acide titanique : celui d'Ohlapian en Transylvanie, trouvé dans un terrain d'alluvion avec débris de Granite, Schiste micacé, Grenat, Disthène, Rutile et Or natif. Il contient, d'après Klaproth :

Titane oxydé	84
Fer oxydé	14
Manganèse oxydé.	2
	100

Un autre fer titané, provenant de l'Oberfalz (cercle de Gratz, en Autriche), contient, d'après Müller :

Acide titanique.	86,2
Oxyde ferreux	14,2
	100,4

Le fer titané des sables du Brésil se distingue de ceux que je viens de mentionner par la teneur en acide tantalique.

Baïérine (Niobate de fer). — Ce composé, qui ne s'est rencontré jusqu'à ce jour que dans un petit nombre de localités (Bodenmais en Bavière, Chanteloube près Limoges, Haddam en Connecticut), se trouve encore dans les sables de Bahia en cristaux aplatis, striés, et dont quelques-uns ont conservé des formes cristallines assez nettes. La poussière de ces cristaux est brune, tirant sur le rouge; les autres caractères de cette substance se confondent entièrement avec ceux que l'on observe sur les échantillons provenant de Bavière.

Tantalate de fer (Tantalite). — On n'a aussi rencontré cette espèce que sur un très petit nombre de points de la surface du globe (Brodbo en Suède, Kimito en Finlande, Chanteloube en France). J'ai constaté récemment sa présence dans un sable provenant de Diamantino (Minas-Geraës). L'échantillon observé est noir foncé, amorphe, et d'une densité de 7,88. Il raye le verre et présente d'ailleurs tous les caractères particuliers à l'espèce *Tantalite*.

Acide titanique hydraté. — J'ai cru pouvoir donner ce nom à une matière concrétionnée, de couleur blanc jaunâtre, qui décrépite fortement en laissant dégager de l'eau lorsqu'on la chauffe dans un tube de verre et qui donne avec le sel de phosphore la réaction de l'acide titanique. Je n'ai pu en réunir encore une quantité suffisante pour en faire l'analyse quantitative.

Étain oxydé. — L'oxyde d'étain n'entre que pour une bien faible proportion dans les sables diamantifères. J'en ai extrait trois à quatre fragments de la grosseur d'un grain de millet; j'ai reconnu leur nature en les chauffant sur le charbon avec un mélange de tartrate de potasse et de carbonate de soude, et les réduisant ainsi à l'état métallique.

Mercure sulfuré (Cinabre).—Le Mercure sulfuré, facile à reconnaître par ses caractères extérieurs et par le sublimé noir qu'il donne lorsqu'on le chauffe dans un tube de verre, ne s'est montré qu'en très petite quantité et dans un seul échantillon de sable provenant de la province de Bahia.

Or natif. — La présence de l'Or a depuis longtemps été constatée dans les différents gîtes du Diamant. J'ai dit plus haut que des paillettes d'or se montrent quelquefois engagées dans certains échantillons de Diamant noir, en masse cristalline, qui sert ainsi de gangue au précieux métal.

Si l'on compare entre elles les espèces qui composent les sables diamantifères dans les diverses localités que j'ai indiquées ci-des-

sus, on voit que celles qui se présentent le plus constamment sont les suivantes :

Quartz.	Anatase.
Grenat.	Fer titané.
Feijaô.	Fer oxydulé.
Hydrophosphate d'alumine (cabocle).	Fer oligiste.
Rutile.	Fer hydroxydé.
	Or natif.

Toutes ces substances se rencontrent habituellement en filons ou en nids engagés dans les terrains et les roches de cristallisation. Il paraît assez difficile d'admettre que le Diamant se soit formé postérieurement aux alluvions et au dépôt des matières arénacées au milieu desquelles on le rencontre actuellement. Il semble beaucoup plus probable que cette précieuse matière, engagée primitivement dans certaines roches cristallines, comme nous voyons encore aujourd'hui les Zircons, les Tourmalines, les Topazes, les Spinelles, etc., s'est formée par suite des réactions diverses qui ont déterminé en même temps la production des espèces minérales auxquelles elle se trouve le plus communément associée. Ces roches cristallines servant autrefois de gangue au Diamant, ayant été brisées et en partie détruites par l'effet des commotions qui ont remué et sillonné la surface du globe, à certaines périodes géologiques, ne se montrent plus qu'à l'état de débris et de matières arénacées.

Dans un intéressant mémoire récemment communiqué à la Société géologique, M. Alphonse Favre, professeur de géologie à l'Académie de Genève, signalant l'importance que peut offrir le caractère d'association des espèces entre elles pour faciliter l'explication des moyens que la nature emploie en formant les minéraux, a cité comme exemple le Diamant et les nombreuses espèces qui l'accompagnent dans différentes localités du Brésil. M. Favre, rappelant à ce sujet les expériences faites dans les laboratoires depuis quelques années, expériences qui ont amené la reproduction artificielle d'un assez grand nombre d'espèces appartenant au règne minéral, a cru devoir admettre comme très probable que le Diamant s'est formé par suite des réactions que certains chlorures volatils ont exercées sur les roches et sur les éléments minéralogiques avec lesquels ces chlorures se sont trouvés en contact. Je ne conteste pas la vraisemblance de l'hypothèse émise par M. Alphonse Favre ; je pense cependant que, pour établir avec plus de sûreté une théorie sur la formation du Diamant, il serait utile de

continuer l'examen des minéraux qui lui sont associés dans les gîtes, du reste peu nombreux, où l'on recueille cette matière tant recherchée. Nous n'avons encore examiné qu'un petit nombre d'échantillons de Cascalhos du Brésil; ceux de l'Oural, de l'Inde, de Bornéo, ne se voient dans aucune de nos collections à Paris. Il serait intéressant de les comparer entre eux et de chercher si les mêmes minéraux s'y retrouvent; on obtiendrait aussi des données plus certaines sur la formation du Diamant en recueillant avec soin tous les échantillons qui nous montreraient cette substance engagée dans les roches ou dans les matières cristallines qui doivent avoir constitué sa gangue.

M. Élie de Beaumont donne lecture des deux notices suivantes, traduites du hollandais par M. A. Perrey :

Voyage au Bator, volcan de l'île de Bali, par R.-F. de Scyff (1).

Dans le mois de mars de cette année (1854), j'ai eu l'occasion de faire un voyage dans l'île de Bali.

Avant de l'entreprendre, j'avais réuni des notes et des dessins pendant mon séjour de six mois au fort de Boleling (1847), et pendant les deux expéditions de 1848 et 1849. J'avais relu une seconde fois la description de Bali par M. Lauts, ainsi que les rapports sur la constitution naturelle du pays, sur ses mœurs et ses usages, publiés par M. Zollinger dans le *Tijdschrift van Nederlandsch Indië* et par M. Melvill van Carnebée dans le *Moniteur des Indes*. Enfin j'emportais avec moi le premier de ces ouvrages pour y suivre, autant que possible, sur les lieux mêmes, la carte générale du pays qui l'accompagne.

Dans ce voyage, j'avais pour but de visiter le Bator, volcan situé au milieu de l'île, peu connu ou décrit en quelques mots et sans exactitude.

Le 28 avril au matin, nous quittions le hameau de Dasessa, où nous nous étions rendus la veille par le nord de l'île, et qui se trouve entre 4 et 5000 pieds au-dessus du niveau de la mer; nous étions en marche de bonne heure, afin de ne rien perdre du beau spectacle que devait nous offrir cette journée. Le chemin court sur de petites crêtes couvertes seulement d'*alang-alang* (*Imperata Kœnigii*).

(1) *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië*, t. VIII, nuuvve ser., t. V, p. 119, 120.

A mesure que nous montions (le chemin monte toujours), les ravins, à droite et à gauche, commençaient à se couvrir çà et là de *Tjemara* (*Kasuarina*), et le terrain, entièrement inculte, devenait de plus en plus sauvage. Nous atteignîmes une coupure transversale qui nous barra le passage : elle se trouvait au point le plus élevé. Le chemin courut ensuite horizontalement l'espace de quelques centaines de mètres, puis il commença à descendre. Ici les kasuarinas abondaient dans le sol pierreux sur lequel nous marchions et qui formait les parois environnantes.

Toute cette descente présente une pente très roide, sur un sentier couvert de grosses pierres ; nous avions constamment à notre gauche une espèce de muraille formée par une montagne escarpée, de 100 à 200 pieds de hauteur ; nous arrivâmes ainsi à une petite plaine d'environ 300 pieds au-dessous du point le plus élevé que nous venions de traverser. Combien je fus frappé, en regardant à gauche, d'avoir devant moi le Bator qui, ce jour-là plus qu'à l'ordinaire, élevait jusqu'au firmament de majestueux nuages de couleur brune !

Splendide était la vue dont nous jouissions d'ici sur l'île presque tout entière. Au nord, Boleling complet et la mer ; à l'est, le Bator, le Telokbio et l'Agong ; un peu plus au nord, l'île de Lombok se perdait dans le lointain sous l'apparence d'une raie bleue, entre ces deux dernières montagnes ; au sud-est, au sud et au sud-ouest, les terres inclinées de Bangli, la partie la plus montueuse de Karangassam et Klongkong, Gianjar, Lombok, Noessa Pandita (île Poelo-Noessa ou Bandieten) ; à leur pied, la mer, dont à leur écume blanche nous pouvions facilement discerner les brisants, la pointe sud de Badong et ses deux baies, l'Océan indien, la terre de Mengoei-Tabanan, la série orientale des montagnes de la Djembrana, si riche en forêts, et, dans le lointain, les montagnes de la pointe est de Java.

Nous arrivâmes assez tard à Kottadalem, hameau composé de trois maisons ; nous descendîmes de cheval et nous nous assîmes sur un tas de pierres, afin de jouir plus à notre aise du spectacle qui se déroulait devant nous.

Nous nous trouvions serrés sur un mur cratériforme (*kratermuur*) (1), de 600 à 1000 pieds de hauteur. Ce mur a une forme

(1) Je traduis ainsi les mots composés *kratermuur*, et plus loin *kraterrand*, qui désignent le bord élevé d'un vaste cirque (*krater* de l'auteur) qui renferme une mer intérieure et le cône actif du Bator.

ovale d'environ 5 *palen* (1), dans son plus grand diamètre, et de 3 1/2 à 4 *palen*, dans le plus petit.

Du point où nous nous trouvions, se détachent de nombreux mamelons (*bergklaauwen*), qui occupent à peu près les trois quarts de la plaine basse située devant nous; le dernier quart s'abaisse et forme une vallée qui se rattache immédiatement au cône éruptif (*eruptie kegel*) même, lequel, par une pente régulière, s'élève jusqu'à la hauteur d'environ 1000 à 1500 pieds.

Ces mamelons et cette vallée ont leurs flancs couverts d'alang-alang et de kasuarinas qui offrent des refuges aux nombreux tigres qui s'y trouvent et dont on rencontre les traces à chaque pas : ces lieux sont, au reste, très fréquentés, soit par les habitants de Tjintenmani, hameau situé trois *palen* plus loin, sur le bord même du cirque, soit par les indigènes de l'intérieur qui vont vers le nord ou qui en reviennent. La recommandation de ne plus sortir après 6 heures et demie du soir et le récit qu'on nous fit de huit personnes qui avaient été dévorées dans les trois ou quatre derniers mois sont des preuves suffisantes de ce que j'avance.

Près de Kottadalem, la crête sur laquelle court le chemin est très étroite ; à l'est, elle se rattache d'abord au pays montueux dont les pentes très accidentées s'étendent jusqu'à la mer, et, plus loin, au Telokbio (près d'un bâtiment sacré ou temple supposé), sur le bord du cratère (2); en plusieurs endroits, elle n'a que 5 à 10 aunes de large ; elle forme ainsi une courbe ; elle s'abaisse en pente douce du côté de Bangli et forme une ligne horizontale plus unie du côté des montagnes de Tabanan ; enfin elle revient vers Kottadalem, en se portant au nord vers Bobeling, où de profonds ravins servent de lits aux rivières qui, sur la côte boréale de l'île, se jettent dans la mer.

Dans son ensemble, ce mur ou bord du cirque forme ainsi une espèce de montagne annulaire (*ring berg*),qui se trouve entre le groupe des montagnes de Tabanan et le système de l'Agong.

A distance, d'après la hauteur de l'Agong, 10,000 pieds environ, et des montagnes de Tabanan, 7 à 8000 pieds, j'estime la hauteur de cet anneau à 5 ou 6000 pieds.

D'après la vue d'ensemble que, dans ce voyage, nous avons eue de l'île, il m'est démontré qu'il y a de grandes inexactitudes dans la description du système des montagnes de Bali et dans la carte de cette île.

---

(1) Milles anglais (?)
(2) Ou mieux, du cirque.

La masse entière des montagnes pourrait se diviser en trois groupes.

Le premier, en commençant au détroit de Bali, comprendrait les montagnes qui couvrent la province de la Djembrana et près des frontières de Tabanan forment des pics plus élevés. Le plateau de Bobeling, au nord, les terres plus basses et les plaines faiblement inclinées de Tabanan et de Mengoci, au sud, appartiendraient à ce premier groupe.

Ces sommets s'alignent dans la direction de l'ouest à l'est, sur la plus grande largeur de l'île, et forment une série de montagnes (*in cene bergrecks*) qui finirait au nœud de celles de Tabanan, lesquelles les rattacheraient au second système, formé par le haut plateau (*bergland*) décrit plus haut et représenté par le Bator. A l'est, enfin, et se rattachant à ce dernier, se dresse l'Agong sur sa large base.

Entre le Bator et l'Agong, le mur d'enceinte du cirque (*krater-rand*) relève ses parois escarpées et forme le Telokbio, nommé aussi Abang.

Vu de Kottadalem, ce dernier paraît fendu en deux ; les flancs du Telokbio et de l'Agong, placés vis-à-vis, s'abaissent l'un vers l'autre et se réunissent en formant une espèce de selle. A sa base, sous l'escarpement même, se trouve un lac qui occupe le quart de la surface du cirque (*krater*) et dans lequel se perd le pied oriental du cône éruptif (*eruptie kegel*).

Ce lac serait sans fond, suivant ce qu'en disent les insulaires (dans le *Moniteur des Indes-Orientales*, on lui donne 40 à 50 brasses de profondeur).

Des murs escarpés, déchirés de profondes crevasses, en bornent la rive orientale ; ils se prolongent ensuite le long du bord du cirque en s'avançant graduellement dans l'intérieur, et viennent se réunir, en passant par le nord, aux mamelons déjà décrits (*berg-klaauwen*), près de Kottadalem et de Tjitenmani.

Autour du cône d'éruption (*uitbarstings kegel*) et se terminant au lac, de chaque côté de ce cône, se trouve une vallée magnifique, où croissent des forêts de kasuarinas, et dans laquelle d'énormes courants d'une lave noire et brisée sont hérissés de blocs immenses.

Au bas de cette vallée, au pied même du bord du cirque, se trouve le hameau de Pannalokkan, et, au milieu des basses terres, le village de Bator, où l'on a élevé un grand *tampatdewa* en l'honneur de la divinité qui habite le cratère du cône éruptif. Ce lieu

est en grande vénération, et c'est là que les princes de Bangli et de Karangassem viennent remplir leurs devoirs religieux. La superstition a empêché de tenter l'ascension de la montagne; mais je crois toutefois que les pluies abondantes de cendres et les épais nuages de fumée auraient suffi pour arrêter les indigènes.

D'après toutes les apparences, je regarderais volontiers la montagne de Telokbio, dont le talus forme à l'ouest une espèce de selle par sa réunion avec les montagnes de Tabanan, comme ayant été autrefois un volcan actif; une grande éruption l'en aurait détachée en en renversant la moitié occidentale; le vide, ainsi formé, se serait étendu jusqu'au lac, qui l'aurait rempli d'eau, et les feux souterrains, se frayant un passage, auraient ensuite élevé le Bator dans cet affaissement.

La planche qui, dans la *Geologie und Petrefacten kunde* de Vogt, représente la montagne de Rocca-Monfina, peut, sauf quelques modifications, donner une idée exacte de ce volcan.

Le chemin que nous avons suivi depuis Kottadalem est constamment plat et embarrassé d'alang-alangs sauvages; il ne s'éloigne jamais du bord du cirque (*kratermuur*), que souvent il longe immédiatement. Nous ne pouvions, sans frissonner, plonger nos regards dans l'abîme qui était à nos pieds; mais la vue du Bator, qui se trouvait au-dessus de nous, était d'un pittoresque magnifique.

Nous étions à peu près arrivés à cette hauteur, lorsque de noirs nuages de fumée commencèrent, vers dix heures environ, à s'élancer de la bouche la plus élevée de la montagne.

Il y avait deux bouches situées plus bas, dont la plus occidentale fumait comme à l'ordinaire; nous n'y remarquâmes aucun changement.

Peu à peu le vent se mit à souffler plus fort, et bientôt nous fûmes couverts d'une cendre noire et piquante qui nous empêcha presque de tenir les yeux ouverts, ce qui pourtant était d'une nécessité absolue sur un sentier aussi étroit.

Nous atteignîmes ainsi le hameau de Panalokkan, où le chemin s'éloigne brusquement du bord du cirque (*kratermuur*), pour courir dans une direction sud-est.

Bientôt une scène magnifique se développa devant nos yeux. Nous voulions en jouir aussi longtemps que possible, et pendant une heure entière nous restâmes comme fixés à cet endroit.

Maintenant nous pouvions parcourir des yeux toute la longueur du grand axe du cirque, toute l'étendue de la belle vallée, au sud, et du lac, non moins magnifique, le mur escarpé de la montagne

au pied duquel s'élèvent sur la plage quelques dessa's (1) d'un effet pittoresque, le Goenoeng-Agong avec ses plantations; enfin, devant nous, le Bator avec ses flancs sillonnés par les noirs courants de lave et profondément crevassés et ravinés, parfaitement visible sous les nuages de cendre et de fumée, le cratère embrasé, complétait cette scène grandiose.

J'ai eu le regret de ne pouvoir me convaincre, ni par le témoignage des insulaires, ni par mes propres yeux, qu'il existât une issue qui donnât passage aux eaux du lac : je ne puis donc rien affirmer à ce sujet. Cependant j'ai vu partout le mur également abrupte et escarpé.

Ce volcan, dont la fumée s'aperçoit de tous les points du sud de l'île, est le seul aujourd'hui en activité. L'Agong lance encore de la fumée, mais seulement à travers quelques fissures situées sur le flanc septentrional. Quant au volcan de la province de Djembrana et quelques autres qu'on rencontre dans la plupart des descriptions de Bali, ils sont inconnus aux indigènes.

Il se trouve, il est vrai, dans les montagnes qui séparent les provinces de Tabanan et de Djembrana de celles de Bobeling quelques lacs (*meeren*) qui sont peut-être d'anciens cratères; mais, à toutes nos questions il a toujours été répondu de la manière la plus positive que l'Agong et le Bator étaient les seuls volcans de l'île.

Combien j'aurais désiré voir de plus près cette montagne ! ou au moins y recueillir quelques échantillons ! Mais le temps qui m'a manqué m'a présenté un obstacle insurmontable. J'ajouterai ici que le 3 mai, à huit heures et demie du matin, nous avons ressenti une secousse très violente de tremblement de terre; elle a duré près d'une minute; le mouvement était ondulatoire du S. au N.

Nous reconnûmes, à notre retour, que la bouche la plus élevée du Bator avait vomi un torrent de lave du côté du lac, que ce torrent s'était divisé au pied de la montagne et s'était propagé en serpentant jusqu'au lac. Les insulaires nous apprirent alors qu'il n'existait que depuis quatre jours seulement et qu'ils n'en avaient jamais observé d'aussi considérable.

Enfin, en allant et en venant, nous avons vu sur cette montagne un *Loctoeng* que M. Zollinger dit ne pas exister à Bali.

Note de l'auteur, p. 124 et 125.

M. Melvill van Carnbée dans son *Essai des îles de Bali et de*

(1) Habitation des indigènes.

Lombok, inséré au *Moniteur des Indes*, fait mention de l'éruption d'un volcan dans l'ouest de l'île en l'année 1804 : il nous apprend qu'il a trouvé ce fait dans l'ouvrage de M. Tombe, intitulé : *Voyage aux Indes orientales pendant les années* 1802-1806 ; Paris, 1810. A la page 14 du tome II de cet ouvrage on lit en effet : « Mais ce pays (Banjoewangi) doit principalement son insalubrité » à un volcan dans l'ouest de l'île de Bali, à une lieue et demie » dans l'intérieur, vis-à-vis de l'établissement. Ce volcan vomit » souvent une pluie de cendres qui couvrent et l'établissement » et les environs, ce qui était arrivé l'année précédente et avait » occasionné, peu de temps après, une grande quantité de maladies » mortelles. » M. Tombe visita Banjoewangi en 1805, en sorte que l'éruption citée aurait eu lieu en 1804. D'après cette description, la montagne de Bakaengan, située vis-à-vis Banjoewangi, sur la côte ouest de Bali, aurait été autrefois un volcan actif. La proximité de ce point de Banjoewangi ferait désirer qu'on en fît l'examen afin d'éclaircir ce fait. Suivant M. Melvill van Carnbée, les trois sommets les plus élevés de la montagne de Bakoengan atteindraient des hauteurs de 2023, 2029 et 1988 pieds du Rhin au-dessus du niveau de la mer.

A cette note, j'ajouterai quelques passages empruntés aux auteurs qui ont traité des volcans de Bali.

Van Hoff (*Veranderungen der Crdoberfläche*, II, 439, Gotha, 1824) ne signale qu'un volcan dans la province de Kara-Asam, lequel aurait eu une grande éruption en 1808.

De Buch (*Ins. Canar.*, Berlin, 1825) a copié Van Hoff.

Berghaus (*Allgemeine Länder-und Volkerkunde*, II, 714, Stuttgart, 1837) signale seulement sous le n° 16 de la série des îles de la Sonde : le Bali-Pik, lat. 8° 24′ S., long. 113° 4′ E. de P. dans la province de Karang-Assam.

Enfin M. Landgrebe (*Naturgeschichte der Vulurne*, I, 263, Gotha, 1855) copie textuellement de Hoff et Berghaus.

Sickler (*Ideen zu einen vulcanishen Erd-Globus*, Weimar, 1812) ne parle pas de Bali ; Arago n'en dit rien non plus dans l'*Annuaire* de 1829.

Ascension au volcan du Kloed en septembre 1854, par T. Arriens (1).

En 1854, le 8 et le 9 septembre, j'ai fait l'ascension du Kloed,

(1) *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië*, t. VII, ou nouv. sér., t. IV, 5e et 6e liv., p. 453-460 ; Batavia, 1854.

volcan actif de Java, avec MM. Noordziek, résident adjoint, Nolthenius van Elsbrock, capitaine de la cavalerie des Indes orientales, Bernie, contrôleur, Canne et Arriens, employés de Witt, Sobels, Huijser et Van der Ulies, particuliers, le régent de Toeloongagoong et le Radhen Rongo de Blitar.

Nous avions pour but de reconnaître, autant que ce serait possible, les changements causés par l'éruption du 16 mai 1848 et qui pourraient subsister encore. Nous ne répéterons donc pas ce que M. Junghuhn a écrit de cette montagne, dont il nous a donné une belle et claire description que nous suivons pas à pas. (Voy. *Java deszelfs geda ante*, Amsterdam, 1850-1853, 13 livr. in-8, avec cartes, planches et 11 vues pittoresques in-fol., livraison 6, p. 645.)

Nous suivîmes le même *lahar* (gorge ou ravin) que M. Junghuhn a indiqué. Nous avions cependant, avant d'arriver à Breni, traversé déjà un autre lahar qui ne paraissait pas avoir existé en 1848, ainsi que nous le montrerons plus tard.

Au commencement, le lahar n'offrait rien de remarquable, nous le gravîmes sans quitter nos chevaux, l'espace de deux *palen ;* puis il se rétrécit par degrés insensibles, et les murs qui le bordaient s'élevèrent de plus en plus. On ne pouvait plus rien découvrir des coupures remarquées par M. Junghuhn. L'éruption de 1848 avait entièrement changé le lit, et naturellement il ne restait plus de traces des petites pyramides (*loc. cit.*, p. 649).

Dans plusieurs endroits, où le lahar formait des sinuosités qui avaient embarrassé les eaux torrentueuses dans leur course, il s'était formé des couches ou bancs de sable et de pierres amoncelées dans ces courbes, qui en étaient presque complétement comblées.

Plus tard, les pluies y avaient encore formé de petits détroits.

A mesure que les murs s'élevaient, la végétation paraissait changer, et sur leur sommet on ne voyait aucun arbre proprement dit, à l'exception de ce qu'on appelle *anggrings* dans le pays (*Parasponia parviflora*, Miq , *loc. cit.*, p. 667). Les murs étaient tellement abruptes, qu'en les frappant d'un simple coup de pierre on causait aussitôt de petits éboulements, ce que le vent faisait d'ailleurs fréquemment. Une chaleur accablante régnait dans ce passage dangereux, qui un peu au delà de la moitié de la distance à parcourir se resserra tout à coup et devint tellement rempli de masses de pierres, qu'à partir de là le voyage dut être fait à pied. Sans ces obstacles et quelques autres du même genre nous aurions

pu aller à cheval jusqu'au pied du cône même, car la pente est très douce. Partout où cette gorge est très étroite (moins de 20 pieds en quelques endroits), le sol est plus rude. Puisque la même masse d'eau y a aussi passé, le frottement doit y avoir été plus considérable, par conséquent le sable meuble et les petits cailloux n'ont pu y rester en couches, mais sont allés se déposer dans des endroits plus larges.

Ce terrain plus rude est peut-être du trachyte.

Peut-être ici pourrait-on supposer encore que ce lahar n'a changé d'aspect que sous l'influence des pluies quotidiennes dans la mousson d'ouest. Probablement une grande partie du sable et des pierres ont été entraînés hors du lahar pendant l'éruption sans avoir été précisément lancés par le cratère.

Partout où des éboulements ont eu lieu, le sable a pris le talus naturel. Les murs doivent donc avec l'eau former une espèce de pâte, comme si les matières eussent été brassées ensemble ; autrement ils devraient s'écrouler beaucoup plus tôt. De temps en temps nous rencontrâmes des lahars secondaires ou proprement des crevasses qui débouchaient dans le lahar.

Le ruisseau signalé par M. Junghuhn avait entièrement disparu et semble s'être complétement déplacé, car le lahar était desséché jusqu'en haut.

Vers une heure nous nous trouvâmes à l'endroit où le passage s'élargit (*loc. cit.*, p. 654, lettre C, fig. 15, dans le dessin de M. Junghuhn).

Ici la pente commence à être plus roide : le lahar est rempli de plus grosses pierres et de blocs de rochers, et prend plus par conséquent l'aspect d'un lit de rivière.

De là, après une courte halte, nous gravîmes le sommet à peu près dans la direction indiquée par M. Junghuhn, et après une petite heure de montée nous atteignîmes le bord n° XII, d'où nous pûmes apercevoir le lac d'un bleu azuré dont la description qu'en a donnée M. Junghuhn n'a certainement rien d'exagéré (*loc. cit.*, p. 671), car, malgré tout ce que nous nous attendions à voir, nous fîmes cependant un pas en arrière à l'aspect d'un précipice effroyable sur le bord duquel nous nous trouvions tout à coup. Après quelques moments de repos, nous fûmes effrayés par un fracas aussi subit que violent.

Tous les yeux se portèrent vers le lac, et l'énigme fut connue. C'était un éboulement causé par le vent au sommet, n° II, lequel faisait rouler presque au-dessous de nous, comme une avalanche, une grande masse de sable et de pierres. Il fut si considérable,

qu'une partie, en dehors du lac, forma un talus incliné de 45 degrés.

Plusieurs éboulements semblables se succédèrent ensuite. On peut conclure de là combien il doit s'en être fait dans le lac depuis 1848, combien plus il doit s'en faire dans le temps des pluies considérables, et enfin combien seraient causés par une éruption suivante.

Au pic VI (*loc. cit.*) il y a eu un éboulement si considérable, que jusqu'à la partie la plus basse de ce profond ravin on voit une large bande qui prouve évidemment que ce pic n'est aussi composé que de sables et de pierres agglutinés ensemble.

Le contour du lac était encore intact, il avait la même forme que sur le dessin. En B (*loc. cit.*) le bord était brisé, et l'eau paraissait avoir trouvé, en 1848, une issue par cette fracture, qui est encore élevée d'environ 50 pieds au-dessus du niveau du lac. De là sort un nouveau lahar qui se dirige à gauche de VII (*loc. cit.*), et qui n'est pas représenté sur le dessin.

Ce lahar paraît être le même que celui que nous avions traversé avant Breni et qui avait été produit par l'éruption de 1848. Le bord entre XII et B (*loc. cit.*) était aussi plus abrupt que celui représenté dans le dessin. De la pointe XII (*loc. cit.*) on distingue jusque dans le lointain les trois lahars, comme autant de rivières desséchées, et l'on reconnaît encore de là facilement la végétation des anggrings (*Parasponia*). Le terrain entre les lahars qui prennent leur origine en XII et B (*loc. cit.*) était aussi entièrement couvert d'arbres, et d'en haut on pouvait distinguer la réunion de deux lahars.

Du haut du pic pourrait-on reconnaître encore les traces de l'éruption et en conclure la marche (deviner comment elle s'est passée)?

Il est difficile de répondre d'une manière satisfaisante à ces questions.

On pourrait cependant admettre qu'aucune lave n'a été émise, et même encore que l'éruption n'a pas eu lieu sur le bord du cratère. Il est en effet évident, à première vue, qu'il n'y a que du sable et des pierres et qu'on n'y rencontre aucune lave.

Que la masse éjectée n'a pas coulé par-dessus les bords, mais que, lancée d'abord à une grande hauteur, elle est retombée ensuite autour des bords, est ce qui est évident partout. Ainsi la partie comprise entre le pic XII et le pic V est recouverte de cette matière, qui s'élève à l'épaisseur de 4 pieds dans plusieurs endroits et dans quelques-uns jusqu'à 8. Si la matière avait

coulé, elle ne serait pas allée plus loin que le point le plus bas, et pourtant elle se rencontre partout, même à gauche du pic V. C'est un conglomérat évidemment formé de pierres et de sables, recouvert seulement, par places, d'une espèce de gazon rare et court et de mousse. Partout cette masse est crevassée de manière à laisser reconnaître facilement l'ancien sol dans beaucoup d'endroits où la végétation est plus active. Çà et là des plantes de la famille des *Parasponia* s'élèvent dans ces crevasses, de sorte qu'on peut admettre que la température des matières éjectées s'était déjà tellement abaissée pendant leur chute, que ces plantes n'en ont pas été endommagées, car on ne peut pas supposer que ces végétaux auraient crû depuis l'éruption et qu'ils auraient atteint aujourd'hui cette hauteur sur un sol aussi aride.

On n'a rencontré aucun fragment d'arbres charbonnés. Quelques troncs que l'on rencontre à l'extrémité du lahar ont-ils été brûlés par la foudre, ou peut-être même par la main de l'homme, et entraînés ensuite par le torrent ?

Le lac se trouvait encore aussi calme que lors de la visite de M. Junghuhn ; il était encore rempli d'eau.

D'où viennent ces 1800 millions de pieds cubes? Les hauteurs qui le dominent aux environs n'en fournissent que des quantités sans importance.

La superficie du lac peut s'élever à 50 bouws. Imaginons maintenant une section horizontale qui coupe la montagne entière à environ 1000 pieds au-dessous du sommet, c'est-à-dire à la hauteur du fond du lac, nous obtiendrons une surface de 300 bouws. C'est là toute la région des pluies de la mer, car les pluies qui tombent au-dessous de 1000 pieds, à compter du sommet, tombent déjà plus bas que le fond de ce lac. Il ne se trouve pas dans une vallée où les pics environnants versent leurs eaux, mais sur un pic même et sur un pic composé principalement de sable et de pierres, où une grande quantité doit s'infiltrer ; c'est ce que prouvent évidemment les nombreuses sources qui sourdent au pied de la montagne et qui alimentent si abondamment le Blitar. Comment l'atmosphère pourrait-elle en rassembler une telle masse. Ce serait, en six ans, 300 millions de pieds cubes par année, ou à peu près 1 million de pieds cubes par jour? Pourquoi alors tant d'autres cratères, par exemple celui du Sindoro, sont-ils à sec? Ces questions n'ont pas été suffisamment résolues par M. Junghuhn, qui dans son ouvrage, p. 690, attribue ces eaux à l'atmosphère, ce qui d'ailleurs est en désaccord avec ce qu'il dit à la page 691.

Pour une description plus détaillée de cette montagne, je renverrai le lecteur à celle qu'en a donnée M. Junghuhn ; elle est claire et n'offre aucune exagération. Ces quelques lignes lui serviront de complément pour constater les changements qui y sont survenus depuis 1848.

Nous ajouterons encore un mot ici sur l'éruption elle-même, qui a offert des phénomènes très extraordinaires. Sur toute l'étendue de Java, jusqu'à Samarang et à Bezoeki, on entendit de fortes détonations qui s'étendirent même jusqu'à Makassar.

Les plus violentes paraissent avoir été entendues aux plus grandes distances.

Le vent, qui soufflait à peu près de l'est, emportait la cendre et le bruit vers le district de Ponogoro, pendant qu'à Bezoeki, qui se trouve à l'est, par conséquent dans une direction contraire à celle du vent, et séparé du théâtre du phénomène par une montagne d'une hauteur considérable, les fortes détonations ne semblaient qu'un retentissement lointain des cloches qui sonnaient le couvre-feu (*loc. cit.*, p. 693). Voici ce que j'ai observé moi-même à Berbek, d'où le Kloed est très bien visible.

Vers huit heures du soir, il s'éleva au-dessus du Kloed un nuage noir qui s'accrut très rapidement en étendue et parut évidemment sortir de la montagne. Ce nuage était comme parsemé de mille étincelles que je ne puis mieux comparer qu'aux lampyres que l'on voit en grand nombre dans les rizières. En même temps il s'éleva un orage épouvantable ; d'innombrables éclairs, accompagnés de roulements de tonnerre, s'en échappaient suivant toutes les directions et sillonnaient le sommet de la montagne. Le bruit cependant ne parut pas plus fort à Berbek que celui d'un orage ordinaire ; aussi la plupart des habitants ne remarquèrent rien de l'éruption, avant que ce sombre nuage ne se fût, deux heures plus tard, élevé plus haut au-dessus de l'horizon et n'eût ainsi favorisé les observations. A dix heures et demie le calme était revenu et le Kloed n'offrait plus rien à voir.

Les nouvelles relatives au bruit ne peuvent être exagérées : le bruit doit donc, dans certaines directions, s'être propagé sous le sol, autrement qu'en ligne droite, en suivant des lignes courbes, d'où il faut conclure encore qu'il avait son origine à une grande profondeur au-dessous du sommet ; mais, dans ce cas, l'éruption devait avoir été plus violente.

Le Kloed est et demeure donc une montagne qui offre un grand intérêt aux naturalistes et aux géologues. Les changements journaliers du sommet doivent indubitablement s'opposer bientôt

aux dégagements souterrains, et il y a lieu de s'attendre à une nouvelle éruption.

J'espère que ce peu de mots suffira pour engager les savants à visiter cette montagne et à publier leurs observations, qui aideront à lever le voile qui couvre ces grands secrets de la nature.

Je joins ici une notice des secousses de tremblements de terre et des phénomènes atmosphériques qui ont eu lieu dans cette région.

13 ou 14 février, dix heures du soir, trois fortes explosions, semblables à des coups de feu.

Comme c'était le nouvel an des Chinois, on a supposé que c'était le bruit de leurs feux d'artifices et on n'en a pas tenu note. Plus tard il a été constaté qu'elles avaient été entendues dans le district entier, jusqu'à Madioen et plus loin encore, de manière qu'on ne peut plus les attribuer aux décharges des Chinois.

4 mai, minuit et demi, un léger tremblement.

12 juillet, dans la soirée, du 12 au 13, un léger tremblement.

10 septembre, vers minuit, un léger tremblement.

18 septembre, vers minuit, explosion dans l'air entendue dans toute la résidence. Plusieurs personnes l'ont attribuée à une boule de feu se mouvant du S.-E. au N.-O. dans le voisinage du zénith.

12 octobre, le soir, léger tremblement.

Séance du 21 *avril* 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Michel, ingénieur des ponts et chaussées, à Lausanne (Suisse) ; présenté par MM. Barrande et Bayle.

De Bouis, docteur en médecine, archiviste de la Société de botanique de France, rue Saint-Louis au Marais, 44, à Paris ; présenté par MM. Graves et le marquis de Roys.

WATELET, professeur, à Soissons (Aisne); présenté par MM. Deshayes et Hébert.

PERNY DE MALIGNY, concessionnaire de mines, rue du Conservatoire, 8, à Paris ; présenté par MM. Michelin et Delanoüe.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Jules Marcou :

1° *Esquisse d'une classification des chaînes de montagnes d'une partie de l'Amérique du Nord* (extr. des *Annales des mines*, 5e série, t. VII, p. 329); in-8, 24 p., 1 carte; Paris, 1855, chez Victor Dalmont;

2° *Rapport de M. E. de Verneuil sur un mémoire de M. Jules Marcou, relatif à la classification des chaînes de montagnes d'une partie de l'Amérique du Nord* (extr. des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XL, séance du 2 avril 1855); in-4, 8 p.

De la part de Sir Roderick J. Murchison et de M. James Nicol :

1° *Geological map of Europe*, par MM. Murchison et James Nicol; 4 f. colombier, 1856;

2° *Memoires of the geological Survey of the United-Kingdom ;* décade V ; London, 1856.

De la part de M. A. Viquesnel : *Voyage dans la Turquie d'Europe;* texte, 3e livraison.

Comptes rendus hebdom. des séances de l'Académie des sciences, 1856, 1er sem., t. XLII, nos 14 et 15.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. III, 1855; 2e partie, *Tableaux météorologiques*, f. 4-7.

Société Imp. et centrale d'agriculture. Bulletin des séances, 2e série, t. XI, n° 3.

L'Institut, 1856, nos 1162 et 1163.

Mémoires de la Société d'agriculture, des sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube, t. VI ; 2e série, nos 35 et 36.

Mémoires de la Société Imp. des sciences naturelles de Cherbourg ; t. III, 1855.

Mémoires de la Société d'émulation du département du Doubs, 2e série, t. VII, 1855.

Mémoires de l'Académie Imp. des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse, 4e série, t. V, 1855.

Société Imp. d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes. Revue agricole, industrielle et littéraire, 7e année, nos 8 et 9, février et mars 1856.

The Athenæum, 1856, nos 1485 et 1486.

Revista minera, 1856, t. VII, no 142.

M. Barrande fait, au nom de M. Salter, la communication suivante :

Je suis chargé par M. Salter de présenter à la Société une note relative aux empreintes connues sous le nom de *Pas-de-bœuf*, et qui se trouvent sur des bancs de quartzites, dans la localité nommée Vaux d'Aubin, près Argentan, département de l'Orne. Je vais d'abord traduire littéralement la note que M. Salter m'a envoyée :

« L'honorable géologue M. Deslonschamps a fait à la Société » linnéenne du Calvados une communication relative aux remar- » quables impressions des Vaux d'Aubin, qui sont connues sous le » nom de Pas-de-bœuf. Il les a très bien figurées, ainsi que les » autres traces qui les accompagnent (*Mém. de la Soc. Linn. du » Calv.*, vol. X, 1855).

» Le mémoire de ce savant, quoique rempli de considérations » intéressantes, ne résout point la question de l'origine de ces im- » pressions. Ayant moi-même récemment étudié sur des roches » anciennes certaines traces fossiles qui paraissent semblables à » celles des Vaux d'Aubin, je prends la liberté de présenter une » explication à ce sujet.

» La grandeur de ces impressions, qui ont 24 centimètres de » longueur, et le contour exactement elliptique de chacune des » moitiés ne permettent pas de les considérer comme la trace du » pied d'un animal vertébré. Leurs formes allongées nous con- » duiraient aussi à la même conclusion. De plus, leurs deux extré- » mités sont égales et semblables. M. Deslonschamps a très bien » remarqué ces circonstances.

» Il est très naturel de chercher des analogies pour ces em- » preintes sur les roches de la période paléozoïque. Ainsi le grès » de Caradoc *(Clinton group)* de New-York nous offre un fucoïde » qui nous paraît reproduire les mêmes apparences.

» Si *Rysophycus bilobatus* (Vanuxem), figuré par Hall (*Pal. New-York*, vol. II, pl. 9), était un peu plus grand (et il y a une espèce très rapprochée du grès calcifère du bas Canada, presque aussi grand que l'impression décrite par M. Deslonschamps), il laisserait sur la pierre une empreinte exactement semblable à celle des Vaux d'Aubin. Il existe même sur les surfaces décomposées de ces dernières une trace de rugosité, qui paraît correspondre au pli transverse des fucoïdes américains. Il ne faut pas oublier que diverses impressions ont été décrites sous les noms de *Cruziana* (*Fræna*, M. Rouault) comme caractérisant des grès probablement du même âge, c'est-à-dire les grès armoricains des environs de Rennes (*Bull. Soc. géol. de France*, oct. 1849). Cependant M. Rouault ne décrit aucune forme qui soit exactement semblable à celles qui ont été figurées par M. Deslonschamps.

» La meilleure interprétation serait de considérer le bloc qui porte ces impressions comme le moule *(intaglio)* de la surface supérieure d'une couche qui aurait été enlevée; ainsi l'a pensé M. Deslonschamps. Je croirais qu'il en est ainsi, bien que l'explication que j'ai à présenter pour les petites impressions semble contraire à cette manière de voir.

» Les petites impressions connues sous le nom de *Bouts de la canne de la calotte rouge* me semblent provenir de vers ou annélides qui, comme l'espèce nommée *Arenicola* de nos côtes, ont un trou pourvu d'une double entrée. Il n'est pas difficile de reconnaître sur la figure les paires d'empreintes rondes, et je n'ai pas besoin de citer l'ingénieuse explication qu'a donnée M. Binney de trous semblables, sur les grès du terrain houiller des environs de Manchester (*Trans. Manchest. Litt. et phil. Soc.*, vol. X, 1852, p. 181, pl. I, fig. 2).

» Depuis la communication de ce savant, de semblables trous de vers marins ont été aisément découverts dans diverses localités, et je pense que j'en ai trouvé aussi dans les sédiments les plus anciens qui contiennent les premiers vestiges de la vie animale, savoir, dans les roches du Longmynd.

» Si ces explications paraissent satisfaisantes, je propose de donner aux grandes empreintes des Vaux d'Aubin le nom de *Rysophycus* (ou *Cruziana*) *Deslonschampsii*. Les petites impressions pourraient être appelées provisoirement *Arenicola baculi-puncta*. »

N'ayant jamais vu en nature les impressions qui se trouvent sur les quartzites des Vaux d'Aubin, je ne me hasarderai pas à

en donner une explication. Je veux seulement faire quelques observations relatives aux interprétations proposées par M. Salter.

En ce qui concerne les grandes empreintes en question, il est certain qu'on doit leur reconnaître une analogie avec *Rysophycus bilobatus* du *Clinton group*, en Amérique. Cependant nous ferons remarquer que les figures de Hall indiquent toutes, outre la bilobation de la surface, des plis ou nervures irrégulières, transverses, qui manquent totalement sur les empreintes des Vaux d'Aubin. Ces dernières sembleraient plutôt présenter des rugosités longitudinales. Une semblable différence s'expliquerait très bien par une diversité spécifique. En outre, sur trois figures de l'espèce américaine données par Hall, deux nous montrent la tige de la plante, ou son insertion sur la rainure qui sépare les deux lobes des surfaces qu'on peut considérer comme des feuilles. Au contraire, d'après la description très détaillée et les figures que M. Deslonschamps a publiées dans son mémoire, il semblerait qu'on n'a observé jusqu'à ce jour aucune trace quelconque de tige dans les grandes impressions des Vaux d'Aubin. Cette difficulté reste à expliquer, et peut-être de nouveaux observateurs découvriront-ils quelques vestiges de l'insertion de la tige dans la rainure qui sépare les lobes.

Quant aux petites impressions des Vaux d'Aubin, que M. Salter interprète comme le double orifice des trous creusés dans le sable par des annélides, nous ferons remarquer que leurs dimensions, bien que relativement très petites par rapport aux grandes impressions, sont encore assez considérables. D'après les indications de M. Deslonschamps, leur forme est à peu près circulaire et présente dans la nature un diamètre moyen de 32 millimètres. Si l'on suppose un cercle de cette dimension divisé en deux compartiments, chacun de ceux-ci offrira encore une ouverture bien considérable pour un ver marin. Ces proportions seraient gigantesques, par rapport à celles des doubles ouvertures observées par M. Salter sur les roches du Longmynd. En effet, d'après le croquis que ce savant a bien voulu nous envoyer, le plus grand diamètre des orifices dessinés par lui atteindrait à peine 3 millimètres, c'est-à-dire moins de 1/10^{e} du diamètre des petites impressions des Vaux d'Aubin.

En second lieu, le croquis de M. Salter nous montre les deux ouvertures comme de petites surfaces réniformes, indépendantes l'une de l'autre, quoique très rapprochées. Au contraire, la figure donnée par M. Deslonschamps fait voir que les petites empreintes en question constituent une seule surface circulaire creuse, dans

l'intérieur de laquelle on voit une partition qui suit un diamètre, mais qui est loin d'atteindre la circonférence par ses extrémités. Cette ligne de partition paraît en relief. Il y a donc dans ces apparences une différence très notable dont il faut tenir compte, avant de pouvoir les attribuer à une même origine.

Peut-être les petites empreintes des Vaux d'Aubin pourraient-elles aussi provenir des fucoïdes. Nous trouvons, en effet, dans l'ouvrage de Hall déjà cité (vol. II, pl. 8, fig. 6), sous le nom de *Rysophycus pudicus* des empreintes elliptiques, présentant au milieu une rainure creuse qui n'atteint pas les extrémités de l'axe longitudinal. La surface de ces empreintes est d'ailleurs convexe. Si nous concevons le moule extérieur d'une pareille surface, il est clair que la rainure creuse sera représentée par une partition en relief, dont la position et l'étendue seront analogues à ce que nous venons de voir dans les petites empreintes des Vaux d'Aubin. Toute la différence consisterait en ce que celles-ci sont circulaires, tandis que les apparences américaines sont elliptiques.

On pourrait donc concevoir une semblable origine végétale pour toutes les empreintes des Vaux d'Aubin. Nous livrons ces conjectures à l'examen plus sérieux des savants qui ont visité ou qui visiteront la localité.

M. Barrande donne lecture de la lettre suivante, qui lui a été adressée par M. le docteur Hoernes, conservateur adjoint au Cabinet impérial de minéralogie à Vienne :

Je vous prie de communiquer à la Société géologique de France la liste ci-jointe de 84 espèces marines subfossiles de Kalamaki, sur l'isthme de Corinthe, envoyées au Musée impérial de minéralogie par M. de Heldreich, directeur du jardin botanique d'Athènes. Ces fossiles ont été trouvés par M. de Heldreich lui-même, sur la route de Kalamaki à Lumaki, à 30-36 pieds (9 à 11 mètres) au-dessus du niveau le plus élevé de la mer avoisinante. Ils sont empâtés dans un calcaire composé d'innombrables débris de tests de mollusques et renfermant également de petits fragments roulés de serpentine et de quartz rougeâtre. Toutes ces espèces vivent encore actuellement dans la mer qui baigne l'isthme. Des dépôts de fossiles parfaitement analogues à ceux de Kalamaki ont été trouvés sur la presque totalité des côtes de la Méditerranée : en Morée, à Rhodes, à Chypre, en Sicile, en Italie (Pozzuoli), en Algérie, en Espagne, etc. Ces faits permettent de supposer qu'à

une époque reculée toutes les contrées qui bordent la Méditerranée ont éprouvé un soulèvement auquel, ainsi que semblent le prouver des recherches consciencieuses, la totalité des continents d'Asie et d'Afrique auraient participé. D'après cette manière de voir, l'Océan Atlantique et la Méditerranée auraient eu une étendue beaucoup plus considérable que celle qu'ils occupent présentement, leurs eaux ayant couvert, pendant la période *néogène*, la portion S. et S.-O. de la France, le bassin supérieur du Danube et celui de Mayence, ainsi que ceux de Vienne et de Hongrie, les plaines du nord de l'Allemagne, une grande partie de la Russie, toute la vallée du Pô, etc. La mer Caspienne, à cette époque, communiquait encore immédiatement avec la mer Noire, et l'Afrique même était une île, l'isthme de Suez étant composé presque entièrement, ainsi que l'ont prouvé les forages entrepris par la commission de canalisation, de couches tertiaires fossilifères de date évidemment néogène. La constitution géologique du désert de Sahara concourt, avec les restes néogènes fréquemment trouvés dans les provinces d'Oran et d'Alger, à appuyer l'opinion qu'à cette époque la mer couvrait une grande partie de l'Afrique septentrionale.

Ce soulèvement, dont nous avons tant de preuves évidentes, n'a pu néanmoins avoir lieu subitement ; tous les faits présentement connus tendent à prouver qu'il ne s'est opéré que très lentement, les faunes de toutes les couches néogènes de l'Europe passant par des modifications successives pour devenir finalement identiques avec celles des mers présentement avoisinantes. Les couches inférieures renferment des restes d'espèces à caractère subtropical; celles qui les recouvrent ont subi l'influence d'un climat se rapprochant peu à peu de celui qui règne de nos jours dans ces mêmes contrées ; aussi leur faune prend de plus en plus un caractère méditerranéen, et des 87 espèces envoyées de Kalamaki 50 se retrouvent dans la faune fossile du bassin de Vienne. A mesure que le niveau de la mer s'abaissait par suite du soulèvement en question et que l'eau même, renfermée dans des bassins circonscrits, changeait de nature par l'affluence de l'eau douce, les conditions d'existence de certaines espèces devaient s'altérer et ces espèces devaient faire place à une faune nouvelle (celle des *couches à Cérithes*), propre à vivre dans l'eau saumâtre. Nous voyons que, de nos jours encore, les choses se passent ainsi sur les bords de la mer Caspienne. Lorsqu'enfin le niveau de la mer néogène eut tellement baissé, que même les espèces qui habitent l'eau saumâtre ne purent plus exister, la faune marine, autrefois

si variée, fit place au petit nombre de mollusques d'eau douce appartenant à l'époque actuelle.

Espèces marines subfossiles de Kalamaki, en Grèce.

Conus mediterraneus, Brug.
Cypræa europæa, Mont.
Columbella rustica, Linn.
Buccinum reticulatum, Linn.
— *musivum*, Brocc.
— *mutabile*, Linn.
— *incrassatum*, Müll.
— *serraticosta*, Bronn.
Columbella semicaudata, Bon.
Tritonium succinctum, Lam.
Murex trunculus, Linn.
— *Brandaris*, Linn.
Fusus corneus, Linn.
— *intermedius*, Micht.
Pleurotoma reticulata, Rén.
— *Vauquelini*, Payr.
Cerithium vulgatum, Brug.
— *mediterraneum*, Desh.
— *Sardoum*, Cant.
— *scabrum*, Olivi.
— *perversum*, Linn.
— *bilineatum*, Hörn.
Phasianella Vieuxii, Payr.
Turbo rugosus, Linn.
Trochus coniformis, Bronn.
— *Matonii*, Payr.
— *Ferussacei*, Payr.
— *Fermonii*, Payr.
Scalaria communis, Lam.
Turbonilla costellata, Grat.
— *gracilis*, Brocc.
Natica millepunctata, Lam.
— *sordida*, Swains.
Rissoa Bruguieri, Payr.
— *Montagni*, Payr.
— *interrupta*, Mont.
— *calathisca*, Laskey.
— *monodonta*, Divona.
— *violacea*, Desm.
— *ventricosa*, Desm.
— *auriscalpium*, Linn.
— *crenulata*, Mich.
— *ventrosa*, Montg.
Eulima nitida, Lam.
Bulla truncata, Adams.
Fissurella græca, Desh.
Dentalium Dentalis, Linn.
— *fissura*, Lam.
Cæcum trachæa, Lam.
Corbula nucleus, Lam.
Lutraria elliptica, Lam.
Tellina depressa, Linné.
— *donacina*, Lam.
Petricola ochroleuca, Lam.
Lucina lactea, Lam.
— *Pecten*, Lam.
— *bipartita*, Phill.
Cytherea Chione, Lam.
Venus verrucosa, Linné.
Cytherea apicalis, Phil.
Cardium tuberculatum, Linné.
— *rusticum*, Linné.
— *Deshayesii*, Payr.
— *papillosum*, Poli.
Cardita intermedia, Lam.
Arca Noe, Linné.
— *diluvii*, Lam.
— *lactea*, Linné.
Pectunculus glycimeris, Lam.
Nucula margaritacea, Lam.
— *emarginata*, Lam.
Modiola barbata, Lam.
Mytilus minimus, Poli.
Chama gryphoides, Linné.
Pecten Jacobæus, Linné.
— *sulcatus*, Lam.
— *opercularis*, Linné.
— *varius*, Linné.
— *isabella*, Lam.
Spondylus Gæderopus, Linné.
— *aculeatus*, Chem.
Ostrea lamellosa, Brocc.
— *cornucopia*, Brocc.
Cladocora (*cæspitosa*) *granulosa*, Edw. Haime.

M. le Secrétaire donne lecture, au nom de M. de Séménoff, de la notice suivante :

Je ne puis m'empêcher de faire part à la Société géologique de France d'une découverte intéressante pour la science, que notre savant sinologue, le professeur N. P. Wassilieff vient de faire dans des manuscrits chinois qu'il a eu occasion de rapporter de son voyage à Pékin. Il s'agit d'une description assez détaillée faite sur les lieux, par des témoins oculaires, de l'éruption d'un volcan de l'Asie orientale en 1721.

Je n'ai pas besoin d'appuyer sur l'intérêt général qu'on attache aux volcans continentaux, dont il serait si important, pour la théorie des volcans, de reconnaître l'authenticité. Je rappelle ici seulement que cette authenticité pour les volcans de l'Asie intérieure a été souvent mise en doute, et plus que jamais depuis que notre voyageur Al. Schrenk a prouvé que le prétendu volcan d'Aral-Tübe, sur le lac Alak-Koul (45°-46° latit., 80° long. de P.), n'a jamais été un volcan et ne se compose même que de roches non volcaniques (schistes et porphyres). Quant aux données sur les volcans de la chaîne du Thianchan ou Monts-Célestes, c'est-à-dire sur le mont Pechan, la solfatare d'Ouroumtsi et le mont Kotchea, près de Tourfan de l'Asie centrale, recueillies par MM. Klaproth, Ab. Rémusat, Neumann, Stan. Julien et M. de Humboldt, elles ne sont pas de nature à convaincre les plus sceptiques et surtout à prouver qu'on a ici affaire à de vrais volcans et non à des phénomènes pseudo-volcaniques, analogues aux salses de la Maremme et aux feux de la Pietra-Mala en Toscane. La seule assertion positive sur les *pierres qui fondaient et coulaient* du mont Pechan est assez laconique et appartient au VII^e^ siècle. Elle a été traduite par Stan. Julien, dans l'*Asie centrale* de Humboldt. Quoique je ne doute personnellement pas de l'existence réelle des volcans du Thianchan, je conviens que les données que nous en avons ne sont pas des plus convaincantes et laissent beaucoup à désirer quant à la nature et au mode d'action de ces phénomènes de la volcanicité continentale.

Il en est tout autrement pour la région volcanique d'*Ouyüne-Kholdongui*, située au N.-O. de la Mandchourie, dans le bassin du fleuve Nonni, grand affluent du Soungari, c'est-à-dire de la branche chinoise (méridionale) de l'Amour. La localité remarquable d'Ouyüne-Kholdongui se trouve dans la province mandchoue de Sakhalian-Oule, non loin (près de 7 lieues) de la ville de Merghen, située sur le Nonni (voy. les Cartes de la Chine

d'Andriveau-Goujon, Berghaus, ou l'Atlas de Danville). Au S.-E. de la ville (d'après nos cartes) coule du N.-E. au S.-O. la rivière Nemère, affluent gauche de la Nonni (Non). C'est à 3 lieues et demie de Fr., au N. du village de Tomotchen, situé sur cette rivière, que se trouve la petite région volcanique en question, à travers laquelle coule du N. au S. la rivière Oudeline, affluent droit du Nemère. La région volcanique d'Ouyüne-Kholdongui se trouve, par conséquent, à une distance en ligne droite de 250 lieues de Fr. du littoral de la mer du Japon, et à 300 lieues du lac Baïkal. C'est donc le seul volcan *vraiment continental, tout à fait authentique*, que nous ayons; car, depuis que Rüppell et Russegger ont démenti l'existence d'un volcan dans l'intérieur de l'Afrique, dans le Kordofan, à 130 lieues du littoral, nous n'avons que 70 lieues pour le plus grand éloignement des volcans du littoral de la mer (comme, par exemple, le volcan de la Fragua, sur la Magdalena en Amérique, et l'Ararat en Asie), sans compter sans doute les volcans contestés de l'Asie centrale.

M. N. P. Wassilieff a trouvé la première mention de l'éruption remarquable d'Ouyüne-Kholdongui, en 1721, dans les mémoires d'un Chinois ou Tchen, fils d'exilé, résidant à Ningouta au commencement du XVIII^e^ siècle. Ces mémoires intéressants ont été achevés en 1822; ils renferment des données très positives sur la géographie de la Mandchourie, de la valeur desquelles j'ai eu occasion de me convaincre en faisant des suppléments pour l'édition russe du célèbre ouvrage de Ritter sur l'Asie. A la fin des mémoires on lit la remarque suivante, annexée évidemment par quelque ami de l'auteur :

« A 50 li (6 lieues de Fr.) de la ville de Merghen se trouve un lac de 30 li (3 lieues et demie) de circonférence. Dans la 6^e^ ou 7^e^ lune (fin de juillet-août) de la 53^e^ année du règne de Khanghi (1721) s'élevèrent d'ici dans les cieux des flammes et de la fumée, et se fit entendre un bruit imitant le roulement du tonnerre, ce qui dura nuit et jour et fut entendu à une distance de 50 ou 60 li. Des pierres noires et des roches de soufre furent lancées; enfin parut une montagne, et tout cela dure depuis près d'un an. D'abord les exhalaisons étouffaient les hommes à une distance de 30 li, de manière qu'on ne pouvait observer le phénomène qu'en montant sur de hautes montagnes. Maintenant on n'en peut approcher encore qu'à une distance de quelques li. Un employé, envoyé par l'empereur, a été aussi obligé de regarder de loin. L'odeur des exhalaisons est sulfureuse. »

Il est difficile de décrire en peu de mots avec plus de précision

une éruption volcanique. Ce n'est plus une donnée vague, c'est une donnée positive. Il lui manque pourtant encore une chose : elle paraît ne pas être écrite par un témoin oculaire, mais être seulement fondée sur des récits qui circulaient de bouche en bouche dans le pays. Mais M. Wassilieff ne s'est pas arrêté là. Il a eu occasion d'acquérir chez un libraire de Pékin un manuscrit précieux, renfermant toute une collection de copies de rapports, adressés par la préfecture de la province mandchoue de Sakhalian-Oula à l'empereur, depuis 1680 jusqu'en 1812. Parmi ces documents précieux il a trouvé *cinq rapports officiels* sur l'éruption de l'Ouyüne-Kholdongui, datés de février, avril, août, octobre 1721 et juillet 1722. Voici le contenu de ces rapports :

Dans le premier rapport, le préfet Foudoutoun-Macquari dit : « Le 14 de la 12e lune de l'année passée (c'est-à-dire en janvier 1721), l'Oukheri-da (rang chinois) Saintchik me rapporta que le 11 de la 3e lune, 11 de la 10e et 21 de la 4e (octobre, novembre, décembre 1720) il y avait tremblement de terre, et que le 5 de la 12e, dans la localité nommée Ouyüne-Kholdongui, à 30 li (3 lieues et demie) du village Tomotchen (situé sur la rivière Nemère), commença une éruption de flammes et de pierres. Je l'envoyai pour inspecter la chose, et il expédia le Tchanguine Bicherltou, qui me rapporta à son tour, le 28 de la même lune, que les pierres lancées en s'amoncelant formèrent une montagne analogue à la petite Kholdongui ; qu'en outre le feu (la lave), se répandant du haut au bas de la pente, occupe une surface de 3 li (5500 pieds). Le 12 de la 1re lune, Saintchik, retournant de son inspection personnelle, raconta qu'il avait vu la flamme et avait entendu un bruit imitant la foudre ; que les pierres lancées atteignaient la grandeur d'une vache ; qu'il y en avait qui retombaient d'où elles étaient sorties et d'autres tombaient tout autour ; qu'en tombant elles étaient incandescentes, mais qu'en s'éteignant elles devenaient noires ; qu'elles formaient une montagne de la grandeur du grand Kholdongui ; que le feu sortant de divers endroits de l'enfoncement (du cratère) avait une hauteur inégale, par exemple de 14 à 7 pieds ; que toute l'étendue occupée par l'éruption avait 6 li de long, 2 de large et 18 de circonférence ; le feu rejeté, les pierres lancées et le tonnerre, loin de diminuer, augmentaient toujours. »

Dans le deuxième rapport (26 de la 2e lune), le même préfet dit : « J'apprends d'un nouvel envoyé que l'éruption du feu et des pierres du même endroit continue, que la montagne est devenue plus haute, mais le bruit a diminué ; que les pierres

(la lave) suivant la pente traversèrent la rivière Oudeline, et s'arrêtant à un li plus loin, s'éteignirent ; après quoi la glace fondue se solidifia de nouveau ; que du côté N. E. de la montagne ignivome se formèrent trois petits rochers, de 30 à 42 pieds de hauteur ; que ces rochers ne renferment pas de feu, mais les pierres en sont chaudes ; que l'étendue occupée par le phénomène a déjà 15 li de longueur, 7 de largeur, 37 de circonférence. »

Le troisième rapport (23 de la 6e lune, c'est-à-dire en août) est déjà adressé par le Gian-Gioun (c'est-à-dire le gouverneur général) après une nouvelle enquête qu'il a faite par ordre de l'empereur Khanghi. Il dit : « Les envoyés me rapportèrent, le 11 de la 5e lune, que l'éruption de la flamme et des pierres et le bruit du tonnerre continuaient ; que la montagne a encore grandi ; que les pierres (la lave) se sont avancées au N. à une distance de 7 li (près d'une lieue de France), à l'O. de 1 li ; que toute l'étendue du phénomène a 46 li de circonférence ; que les trois petits monticules sont restés dans la même position. Les envoyés du 20 ont trouvé le même état de choses, mais la montagne a encore grandi. En outre, à la suite de ce que les pierres (lave) descendues de la montagne ont intercepté le cours de l'Oudeline, la rivière déborde et forme du côté oriental de la montagne un lac de 15 li de circonférence, et les pierres (la lave), s'avançant du côté de la pente orientale sur une étendue de 46 li, atteignirent le lac et y entrèrent sur celle d'une li ; l'étendue du phénomène a 5 li de circonférence. »

Dans le quatrième rapport (28 de la 8e lune) le même Gian-Gioun dit que « l'éruption continue avec la même force. Du côté oriental les pierres (la lave) s'avançant traversèrent le lac, du côté occidental, et s'avancèrent de 2 li ; que ces pierres montrent du feu entre elles (dans les interstices), et que toute l'étendue du phénomène a 55 li de circonférence ; les trois petits rochers n'ont pas changé. »

Le cinquième et dernier rapport du Gian-Gioun date du 12 de la 6e lune de la 60e année (juillet 1722) : « L'employé envoyé à la 4e lune me rapporte qu'à une distance de 7 li (près d'une lieue au N.-E. de l'ancienne éruption), au milieu des pierres (de la lave), se montra une nouvelle montagne, vomissant du feu et des pierres et produisant un tonnerre semblablement à la première, mais avec un bruit plus faible ; que cette montagne a la grandeur d'une maison ; que le mouvement des pierres s'est arrêté, mais qu'elles laissent échapper de la fumée. Les envoyés du 15 rapportèrent que l'éruption et le bruit de la nouvelle montagne n'ont

pas cessé, mais sont plus faibles que ceux de l'ancienne, qui continue à fumer; que la lave s'est arrêtée partout, mais qu'elle occupe une circonférence de 80 li (10 lieues de France). Le 28 de la 5e lune, les envoyés ont rapporté que l'éruption de la nouvelle montagne a cessé et qu'il n'en sort que de la fumée, qu'on aperçoit aussi s'échappant des pierres d'alentour. Au commencement de la 6e lune un envoyé rapporte qu'il monta sur le sommet de la première montagne ignivome, et, regardant dans son intérieur, n'y put voir le fond (du cratère), dont s'échappait une vapeur très chaude; que cette bouche a 2 ou 3 li de circonférence; que le sommet de la montagne (probablement la pointe proéminente du rebord du cratère) a 8 cordes (chaque corde équivaut à peu près à 50 pieds) et sa base a 7 li de circonférence. La nouvelle montagne, vue d'ici, ne paraît pas avoir plus de 2 à 3 cordes de hauteur (100 à 150 pieds); on ne peut s'en approcher, les pierres (la lave) qui s'étendent entre les deux montagnes étant trop chaudes; que la fumée continuait à s'échapper de cette montagne, mais qu'il n'y avait plus de feu; l'écoulement et le bruit ont cessé. »

Pour une relation chinoise faite par des personnes qui n'ont jamais eu aucune notion des phénomènes volcaniques, quoi de plus clair et de plus détaillé? Ce sont des faits *parlants* pour tous ceux qui n'ont jamais eu l'occasion d'observer une éruption volcanique, et de nature à convaincre les géologues les plus sceptiques *de l'existence des vrais volcans à une distance de* 250 *lieues du littoral de la mer, dans une région tout à fait continentale.*

Il ne me reste que quelques observations à ajouter. Les rapports cités établissent d'une manière très précise qu'il y avait *deux éruptions distinctes par deux bouches volcaniques*, distantes entre elles de 7 li (près d'une lieue de France). La première a duré de neuf à douze mois, la seconde un mois. La première surtout a été violente et inquiète, accompagnée d'un grand bruit et d'une grande quantité de bombes volcaniques. Cela se comprend aisément, qu'une éruption aussi rare (car elle n'est arrivée qu'une fois dans deux siècles tout au plus) a dû avoir un caractère plus violent que les éruptions fréquentes de la bouche permanente du Vésuve, où, pendant l'éruption latérale de 1855, je n'ai presque pas entendu de bruit et vu tomber que très peu de bombes volcaniques. Les rapports établissent encore qu'il y avait tout au moins quatre courants de lave : 1° celui du N. de 7 li; 2° celui du S. de 3 li; 3° celui de l'E. qui a traversé la rivière Oudeline; 4° celui de l'E. qui a traversé le lac ou l'étang formé par la rivière interceptée, tout au moins de 7 li. Le mouvement d'un courant

de lave qui croise une vallée n'est rien de nouveau. Le lac d'Aydat, en Auvergne, formé par un courant de lave qui a croisé le ruisseau de ce nom, en offre le plus bel exemple. Pendant l'éruption du Vésuve de 1855 que j'ai eu l'occasion d'observer, le courant de lave se dirigeant du val de Vetrana vers la Cercola croisa un profond ravin, le comblant, et continua, sans changer de direction, son chemin vers la Cercola. La forme de la principale bouche volcanique de l'éruption d'Ouyüne-Kholdongui se laisse aussi définir par les rapports. Évidemment c'est un cône, pareil à celui du Vésuve ou au Monte-Nuovo des champs Phlégréens, renfermant un entonnoir profond du cratère et une *punta*, c'est-à-dire une partie de son rebord plus élevée que le reste, comme cela se voit dans le Monte-Nuovo. Ce qui me paraît intéressant, c'est de se faire une idée de la grandeur approximative du cône. Le rayon de la circonférence du cratère (elle est taxée de 2 à 3 li) a de 560 à 800 pieds; prenons 650 pieds. Le rayon de la circonférence de la base du cône taxée de 7 li = 1950 pieds; en décomptant le premier chiffre, nous aurons 1000 pieds. Prenant en considération que la pente ordinaire de la surface du cône est de 25 à 35 degrés, et résolvant le triangle dont la base et l'angle nous sont connus, nous obtiendrons pour la hauteur du cône de 700 à 900 pieds. Le chiffre n'est qu'approximatif; mais nous devons conclure que le cône ne pouvait par conséquent avoir plus de 900 pieds de hauteur, car il n'est pas possible d'admettre que la pente était plus rapide que celle du Vésuve (qui a une pente de 33 degrés), car le Vésuve est assez péniblement accessible malgré les sentiers battus, et l'employé chinois a pu monter sur le cône peu de temps après l'éruption, sans faire mention des grandes difficultés de l'ascension. Donc le cône principal de l'éruption de 1721 d'Ouyüne-Kholdongui offre pour ses dimensions de l'analogie avec les petits volcans des champs Phlégréens, comme, par exemple, le Monte-Barbaro, Cigliano, Astroni, Solfatara, Monte-Nuovo.

Il me paraît aussi très probable qu'en général toute la petite région d'Ouyüne-Kholdongui présente une certaine analogie avec les champs Phlégréens ou avec l'île d'Ischia, étant composée comme ceux-là de plusieurs petits volcans groupés sur une étendue peu considérable. Quatre choses me rendent probable cette analogie : 1° le nom d'Ouyüne-Kholdongui, qui veut dire neuf collines, ou mamelons, ou cônes; 2° la seconde bouche volcanique en éruption en 1722, qui évidemment forme un cône à part, et non un cône parasite dans le cratère ou sur la pente du premier volcan,

car le rayon du cratère n'est que de 650 pieds, le rayon de la circonférence de la base de la montagne de 1950 pieds, tandis que la distance du second cône au premier est de 7 li (12000 pieds); 3° la petite hauteur de ces cônes dont le premier, selon moi, ne peut dépasser 900 pieds, et le second n'a que 150 pieds de hauteur relative ; 4° la non-permanence des éruptions qui se font comme dans les champs Phlégréens par diverses bouches volcaniques et à des intervalles de temps de plusieurs siècles, car depuis 1722 l'éruption d'Ouyüne-Kholdongui ne s'est pas répétée, et au commencement du siècle dernier aucune éruption antécédente ne s'est perpétuée dans les souvenirs des indigènes, car s'il en était autrement, les employés chinois n'auraient pas manqué de la mentionner et auraient du moins quelque idée préalable du phénomène.

Complète ou partielle, l'analogie de la région volcanique d'Ouyüne-Kholdongui avec des régions volcaniques bien plus voisines de la mer est incontestable. Comparée avec l'Auvergne, la région volcanique d'Ouyüne-Kholdongui offrirait, je crois, encore plus d'analogie. Il paraît en tout cas que les phénomènes volcaniques des régions continentales ne diffèrent pas des phénomènes observés dans les régions littorales, et que la proximité de la mer n'est pas une condition indispensable des actions volcaniques.

M. de Roys lit l'extrait suivant d'une lettre qui lui a été adressée par M. de Limur, sur un granite d'Huelgoat (Finistère) :

Monsieur et honorable confrère,

Je vous prie de mettre sous les yeux des membres de la Société un échantillon d'un granite que j'ai découvert aux environs d'Huelgoat (Finistère), granite qui se présente en *coulées* très distinctes, et *épanché sur* et *à travers* les schistes siluriens qui composent le terrain géologique de ce canton. Il présente ce fait remarquable que la *pinite de Saxe*, en gros cristaux semblables à la *gigantolithe*, remplace presque exclusivement le *mica;* de plus, le granite contient de petits nids d'une substance noire, fragile ; pesanteur spécifique, 24,37, donnant les réactions du cérium. *Orthite ?* cristaux en prisme, à base de rectangle. Ce granite, qui se montre sur une immense surface, me paraît remarquable tant au point de vue géologique que par les minéraux qu'il contient.

M. Meugy fait la communication suivante :

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société quelques échantillons à l'appui du mémoire dont j'ai donné lecture dans la séance du 17 mars dernier.

Ces échantillons consistent en fragments de calcaire siliceux qui ont été attaqués par l'acide muriatique et transformés en meulières. L'un d'eux a été recueilli à Essonnes; je l'ai coupé en deux et je n'ai décomposé qu'une des parties, afin qu'on pût juger, en comparant celle-ci avec l'autre partie restée intacte, de la modification que l'acide a fait subir au calcaire siliceux.

J'ai fait de même pour un autre échantillon provenant des carrières ouvertes entre Montgeron et Brunoy.

Un troisième échantillon tiré de Champigny a été plongé en partie seulement dans l'acide, de sorte que le calcaire siliceux compacte et le silex carié produit ainsi artificiellement se trouvent réunis dans la même pierre. On reconnaît le calcaire à sa teinte jaunâtre et le silex à sa nuance grise.

Voici maintenant dans leur état naturel d'autres échantillons, qui ont été extraits des mêmes localités, et où l'on voit très nettement le passage du calcaire siliceux à la meulière poreuse.

L'un d'eux, originaire du plateau de Champigny, montre un petit noyau gris, calcaire, entouré d'une enveloppe siliceuse blanche.

M. Hébert, en combattant les conclusions de mon mémoire, avait dit entre autres choses qu'il avait vainement essayé de répéter l'expérience de Brongniart, et qu'il lui avait fallu beaucoup de temps pour n'obtenir que des débris sans consistance.

On voit au contraire qu'il est possible, non pas seulement de produire artificiellement des meulières, comme l'a fait Brongniart, mais aussi d'imiter les diverses variétés de forme sous lesquelles se présente le calcaire siliceux.

M. Hébert avait aussi avancé, contrairement à ce qui résultait de mes observations, que les argiles à meulières de Brie étaient recouvertes par les sables de Fontainebleau, et il opposait aux cinq ou six localités que j'avais citées, comme exemples à l'appui de mon assertion, un mamelon sableux voisin de Brie-Comte-Robert sous lequel s'étendaient, d'après lui, lesdites argiles. Je suis allé à Brie, et j'ai été assez heureux pour trouver, en plusieurs points de la sablière voisine du moulin à vent, les roches marneuses et calcaires du travertin supérieur parfaitement caractérisées *et sans la moindre trace de meulières*. Les prévisions de

M. Hébert ne sont donc pas justifiées par les faits, et Brie-Comte-Robert est à ajouter à Essonnes, à Villeneuve-Saint-Georges, à Juvisy, et aux autres points où j'ai déjà signalé l'absence du terrain à meulières proprement dit sous les sables marins supérieurs.

M. Hébert dit que les meulières peuvent se trouver à une plus grande profondeur sous la plaine, et que d'ailleurs le même fait a été aussi constaté dans d'autres localités, notamment à la Ferté-sous-Jouarre, où les meulières sont recouvertes par une grande épaisseur de sables.

M. Meugy répond que, s'il existe des meulières enfoncées profondément sous la butte de Brie, ce qu'il ignore entièrement, ces meulières ne peuvent appartenir qu'au travertin; mais il est certain que les meulières avec leurs argiles n'existent pas sous le mamelon. Quant à la Ferté-sous-Jouarre, M. Meugy ne nie pas l'existence des sables sur le plateau de Tarterel; mais il fait observer que ces sables ne se trouvent là qu'à l'état de lambeaux remplissant des cavités ou des dépressions du terrain sous-jacent, tandis que la masse principale des terres du recouvrement, dont l'épaisseur atteint jusqu'à 12 mètres, est formée de limon tout à fait semblable à celui des plaines de la Flandre.

M. Hébert dit encore que les tranchées du chemin de fer de Lyon, près de Brunoy, ont traversé le terrain de meulières à un niveau bien inférieur aux sables qui le recouvrent.

M. Meugy fait observer que la ligne du chemin de fer à Brunoy est peu élevée au-dessus de la vallée, qu'elle coupe en plusieurs points, et qu'il peut exister à ce niveau des meulières empâtées dans le limon comme celles qu'il a signalées précisément entre Brunoy et Yères, mais que le chemin de fer est loin de traverser le terrain à meulières proprement dit, ce dernier recouvrant le plateau, dont la surface est élevée de 30 mètres au moins au-dessus de la voie.

M. Meugy ajoute : Je ne confonds pas minéralogiquement ni géologiquement les meulières inférieures et supérieures, comme l'a prétendu M. Hébert.

Les roches de ces deux étages renferment en effet des fossiles qui leur sont propres, et qui sont les mêmes que ceux des calcaires dont elles paraissent dériver respectivement. Ce qui lie à

mon sens ces deux terrains, ce sont les argiles qui les caractérisent, et qui, d'après mes observations, paraissent s'être formées à la même époque. Il faut distinguer dans ces argiles celles qui représentent le résidu de la décomposition des calcaires, et celles qui se sont déposées en même temps que les sables et graviers qui les accompagnent. Ces dernières sont habituellement de couleur grise, et renferment quelquefois de gros grains de sable et de petites parcelles de mica, tandis que les premières sont ordinairement rougeâtres, compactes et exemptes de sable. On rencontre souvent celles-ci dans les cavités qui existent à l'intérieur même des pierres meulières ; mais ces cavités communiquent toujours plus ou moins directement avec l'extérieur, et cette circonstance donne l'explication de ce qui a pu au premier abord paraître extraordinaire à ceux qui, ainsi que M. Hébert, regardaient les argiles comme contemporaines du dépôt siliceux.

J'ai vu en effet dans les carrières ouvertes au-dessus d'Essonnes, sur la route de Mennecy, un fait qui mérite une mention spéciale.

Le calcaire siliceux s'y trouve en bancs épais traversés par des filières très étroites et assez nombreuses qui facilitent l'exploitation. Or, l'une de ces filières qui formait le front d'une excavation présentait cette particularité remarquable que la pierre était transformée seulement à son contact ; les cavités coupées par cette fente ne renfermaient qu'un léger dépôt de glaise rougeâtre, et, à quelques centimètres de la même filière, la meulière, d'abord très cariée, passait par degrés au calcaire compacte siliceux. Les meulières d'Épinay et de Chamarande que j'ai citées dans mon mémoire ne sont que la reproduction sur une plus grande échelle de ce qui se voit à Essonnes au milieu des fissures du calcaire.

Les idées que j'ai émises sont donc bien d'accord avec les faits observés, et je me résume ainsi :

1° Les fragments anguleux et irréguliers de toutes *grosseurs* et sans liaison qui existent jusqu'à la partie inférieure des argiles à meulières, comme on peut l'observer à Versailles, ne permettent pas d'admettre que ces argiles soient contemporaines du dépôt siliceux. Les terrains à meulières constituent donc des dépôts mixtes d'âges différents.

2° Le terrain des meulières de Brie, caractérisé par ses argiles mêlées de sables n'existant qu'à la surface des plaines où affleure le travertin, a dû être formé postérieurement aux sables de Fontainebleau ; comme d'un autre côté les matériaux qui accompagnent les meulières inférieures se retrouvent au milieu des meulières supérieures et se soudent aux glaises et aux graviers de

la Sologne, on peut en conclure que les deux formations de meulières, bien que situées à des niveaux différents, ont été produites à la même époque, lorsque le sol avait subi une première dénudation qui permettait aux fahluns de se déposer en stratification discordante, comme on l'observe en effet sur les deux calcaires lacustres, ainsi que sur les sables qui les séparent.

M. Hébert, à la suite de la communication de M. Meugy, présente les observations suivantes :

Dans la séance du 17 mars, M. Meugy a lu un mémoire sur les meulières du bassin de Paris. Ce mémoire m'ayant paru contenir des erreurs, j'ai cru devoir en signaler quelques-unes. Je proteste qu'en agissant ainsi je n'avais d'autre but que l'intérêt de la vérité et le désir d'éveiller l'attention de l'auteur sur les parties de son travail qui exigeaient des rectifications. Je ne serais certainement pas revenu sur ce sujet, si dans la dernière séance M. Meugy ne l'avait fait lui-même en produisant deux faits de nature, d'après lui, à confirmer ses idées et à faire justice de mes objections.

J'avais dit que toute la plaine de Brie était formée de meulières, et que les buttes de sable de Fontainebleau reposaient dessous. M. Meugy, qui ne veut pas qu'il y ait de meulières sous les sables de Fontainebleau, car alors sa théorie serait évidemment fausse, est allé visiter l'une de ces buttes, celle de Brie-Comte-Robert, y a fait creuser un trou, et a déclaré y avoir trouvé le calcaire siliceux et non la meulière. Quand même le fait eût été vrai, je ne me serais pas cru battu ; mais il est inutile d'allonger la discussion en disant pourquoi, puisque M. Meugy s'est complétement trompé. Notre honorable confrère a pris pour du calcaire siliceux, origine première, selon lui, de la meulière de Brie, un calcaire marin qui dans toute la partie méridionale du bassin de Paris sert de base aux sables de Fontainebleau, dont il renferme les fossiles, et qui dans la partie septentrionale est représenté par les marnes marines de Montmartre. Je m'en doutais bien, mais j'ai voulu en fournir la preuve. Voici des échantillons pris dans la fouille faite par M. Meugy : on y reconnaît le *Cerithium plicatum*, qui y est abondant ; j'y ai constaté la présence de Cythérées, de Lucines, d'Huîtres, etc. Dans la marne extraite du trou se trouvait un *Cerithium Boblayi*, Desh., que je place sous les yeux de la Société.

Quant au second fait, celui de la production artificielle de la

meulière à l'aide de calcaire siliceux et d'un acide, je dois avouer que je suis peu adroit ou peu heureux. J'ai bien réussi à obtenir quelque chose d'analogue aux échantillons présentés par M. Meugy, mais ce n'était pas du *silex molaire :* c'était toujours du calcaire siliceux dans lequel le défaut d'homogénéité de structure déterminait des inégalités dans la corrosion, et l'action prolongée de l'acide a toujours fait disparaître la carcasse ainsi produite, et n'a laissé qu'un résidu pulvérulent, tandis que la meulière est parfaitement inattaquable. S'il existe des masses de calcaires siliceux dans lesquels le silex peut prendre la forme qu'on lui connaît dans les meulières, ce doit être une rare exception, et si les échantillons de M. Meugy sont dans ce cas, il a été plus heureux que moi. Mais par cela même il est impossible d'admettre que les hautes plaines de la Brie et tous les plateaux de la meulière supérieure étaient primitivement entièrement occupés par un calcaire siliceux si différent de celui que nous connaissons aujourd'hui, même dans le voisinage des meulières. Dans tous les cas, on avouera bien que ce n'est pas avec le calcaire cité par M. Meugy à Brie-Comte-Robert qu'il serait possible de fabriquer des meulières.

Séance du 5 mai 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DAMOUR, *vice-président.*

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Abich : *Sur les derniers tremblements de terre dans la Perse septentrionale et dans le Caucase, ainsi que sur des eaux et des gaz s'y trouvant en rapport avec ces phénomènes* (tiré des *Mélanges physiques et chimiques*, t. II); in-8, p. 356-388, mars 1855.

De la part de M. Th. Ébray : *Carte géologique du département de la Vienne*, 1 f. colombier ; mars 1856.

De la part de sir Charles Lyell : *On the successive changes of the temple of Serapis*, in-8, 8 p.; 1856.

De la part de M. Guillermo Schulz : *Esplotacion de la hulla y del hierro en España ;* in-8, 7 p. Madrid, 1855.

De la part de M. A. Viquesnel : *Voyage dans la Turquie d'Europe. — Description physique et géologique de la Thrace.* — Texte ; 4e livraison, f. 25 à 32.

De la part de M. E.-L. Guiet : *Recherches géogéniques*, in-8, 16 p. Mamers, 1856 ; chez Jules Fleury.

De la part de M. le professeur Eugène Sismonda : *Note sur le terrain nummulitique supérieur du Dego, des Carcare*, etc. (lue à l'Académie royale des sciences de Turin, dans la séance du 15 avril 1855) ; in-4, 13 p. Turin, 1856.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. 1856, 1er sem.; t. XLII, nos 16 et 17.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. XI, no 63, mars 1856.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, no 88, 8e année. Avril 1856.

L'Institut, 1856, nos 1164 et 1165.

Notice sur les collections dont se compose le musée de Troyes (*Aube*) ; in-18, 119 p. Troyes, 1850.

The Athenæum, 1856, nos 1487 et 1488.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt, 1855, VI. Jahrg., no Jul., Aug., Sept.

Compte rendu annuel adressé à S. Exc. M. de Brock, par M. A.-T. Kupffer, année 1854, *supplément aux Annales de l'Observatoire physique central de Russie pour l'année* 1853 ; in-4, 110 p. Saint-Pétersbourg, 1855, chez Alexandre Jacobson.

De la part de M. Victor Ritter V. Zepharovich : *Der Jaulingit, ein neues fossiles Harz aus der Jauling nächst St. Veit A. D. Triesting in Nieder-Osterreich* (*Aus dem Maihefte des Jahrg.* 1855 *der Sitzungsber. der math.-naturw. Classe der K. Ak. der Wiss.-Bd.* XVI, s. 366) ; in-8, 7 p.

The Canadian journal of industrie, science and art, new series, no 1, january 1856.

M. Piette fait la communication suivante :

Sur les coquilles voisines des Purpurines trouvées dans la grande oolithe des Ardennes et de l'Aisne, par M. Ed. Piette.

Les paléontologistes ont cru pendant longtemps que les mers les plus anciennes n'avaient vu naître qu'un petit nombre de gastéropodes ; on pensait que la grande abondance de ces coquilles caractérisait les dépôts formés à des époques récentes. Cette erreur s'est évanouie, grâce aux patientes recherches des naturalistes qui se sont attachés à l'étude de la stratigraphie et des mollusques. Mais on pense encore trop généralement que les Pectinibranches canalifères sont rares dans les terrains anciens. Parmi les genres nombreux qui composent cet ordre, M. d'Orbigny ne cite dans son *Prodrome* des terrains jurassiques que les *Pterocera*, les *Spinigera*, les *Purpurina*, les *Cerithium* et les *Fusus*. Cependant il y en a beaucoup d'autres ; mais on ne connaissait, à l'époque où il écrivait, qu'un petit nombre de gastéropodes dans ces terrains ; il aurait fallu pour des espèces uniques créer des genres nouveaux. Il a préféré réunir toutes ces espèces sous le nom de *Purpurina*. Afin de faire connaître les coquilles nouvelles que j'ai trouvées dans la grande oolithe et de les faire rentrer dans des genres bien définis, je vais analyser le genre *Purpurina* et rechercher ses limites.

M. d'Orbigny définit ainsi les *Purpurina* dans son *Cours élémentaire de paléontologie* : « Coquille ovale ou allongée, épaisse, » dont l'ouverture est large, pourvue seulement en avant d'un très » étroit sillon qui remplace l'échancrure des *Purpura*. Bord colu- » mellaire non aplati. »

Les coquilles voisines par leurs formes de la *Purpurina Bellona* sont celles qui se rapportent le mieux à cette définition. Elles ont tous les caractères que demande cet auteur pour constituer la *Purpurina* ; d'ailleurs leurs formes voisines de celles des Pourpres justifient parfaitement le nom de *Purpurina*.

On peut renfermer dans le même genre les gastéropodes voisins des *Turbo* dont la bouche est acuminée en avant et dont le côté columellaire est presque droit : telles sont *Purpurina ornata*, *P. Belia*, *P. Bianor* et même *Turbo Davousti*. Ces coquilles n'ont pas, il est vrai, le labre droit comme *Purpurina Bellona* ; elles n'ont pas le faible sillon que présente cette coquille à la partie antérieure de la bouche ; mais ce sont là des caractères peu importants. La rectitude du labre est due au méplat de *Purpurina Bellona*, et, quant au sillon, il est si faible que, lorsqu'on s'est procuré plusieurs

spécimens de la même espèce, il arrive souvent qu'on trouve un sillon sur quelques-uns, tandis que les autres n'en ont pas. L'âge contribue à le modifier, et l'on n'en peut pas faire un caractère constant. Voilà donc des coquilles qui me paraissent former un groupe très naturel, et auxquelles je laisse le nom de *Purpurina* sous lequel elles ont été figurées dans la *Paléontologie française*. Mais à côté d'elles, dans le même ouvrage, on voit des gastéropodes figurés les uns sous le nom de *Turbo*, les autres sous le nom de *Purpurina*, et qui me semblent former également un groupe naturel voisin de ces deux genres, mais assez distinct pour en être séparé ; tels sont : *Purpurina Patroclus*, *P. Philiasus*, *P. Bathis*, *Turbo Philenor*, etc. Là, pas de sillon, pas de bouche acuminée en avant, mais une bouche ovale, arrondie en avant, acuminée en arrière. Ces coquilles ne rentrent en aucune façon dans la définition que M. d'Orbigny a donnée du genre *Purpurina*. Quelques auteurs les ont rangées parmi les *Littorina*. J'adopte volontiers cette classification. MM. Morris et Lycett ont créé pour les Littorines des terrains jurassiques le nom d'*Aberlya*. Ils définissent ainsi les *Aberlya* : « Coquille turriculée, turbinée ; sommet en » pointe ; tours arrondis et noueux en avant, droits en arrière ; le » dernier est plus développé que les autres. Ouverture entière, » ovale ; ombilic presque nul ; labre interne, calleux ; columelle » nulle ; suture profonde. » Aucun de ces caractères ne me paraît suffisant pour la création d'un nom nouveau. D'ailleurs ces auteurs ne décrivent qu'un seul fossile très fruste qu'ils font rentrer dans ce genre. Je crois donc qu'on doit rejeter le genre *Aberlya*, et conserver aux coquilles que j'ai désignées plus haut le nom de *Littorina*.

Après avoir limité le genre *Purpurina* du côté des *Littorina* et des *Turbo*, il me reste à le limiter également du côté des *Purpura* et des *Fusus*.

En 1848, M. Lycett, rapportant plusieurs coquilles de la grande oolithe à la *Purpura Moreausia* et à la *P. Lapierrea*, a créé pour ces mollusques le genre *Purpuroidea*. Voici la définition qu'il en donne :

« Coquille turbinée appartenant à la famille des *Buccinides*, » tronquée à la base. Spire élevée, terminée en pointe. Tours con- » vexes, tuberculeux vers leur milieu. Le dernier prend un grand » développement. Ouverture large, subquadrangulaire, tronquée » en avant, acuminée en arrière. Canal large, recourbé. Columelle » arquée, arrondie, lisse, acuminée à la base. Labre mince, sinueux » et déprimé vers le milieu. Ombilic recouvert. »

D'après cette définition, les *Purpuroidea* ne diffèrent des Pourpres que par deux caractères : 1° leur columelle est courbée ; 2° leur ouverture est tronquée à la partie antérieure, au lieu d'être échancrée. Le second de ces caractères n'est pas véritable. Les figures que MM. Morris et Lycett donnent de leurs *Purpuroidea* ne sont pas seulement tronquées ; elles sont largement échancrées, et il y a beaucoup de Pourpres dans les mers actuelles qui ne le sont pas davantage. Les *Purpuroidea* sont donc des Pourpres dont la columelle est plus ou moins arquée. Est-ce là un caractère suffisant pour en faire un genre distinct? Non assurément, si l'on veut que les genres soient fondés sur de profondes différences d'organisation. Il y a parmi les Pourpres qui vivent actuellement beaucoup d'espèces dont la columelle est aussi arrondie que celle des coquilles qui ont servi de type à MM. Morris et Lycett pour établir leur genre. Si le genre *Purpuroidea* était adopté, il faudrait y faire rentrer *Purpura hæmastoma*, *P. mancinella*, et une foule d'autres que tout le monde s'accorde à désigner sous le nom de Pourpres. Je regarde donc le genre *Purpuroidea* comme une coupe arbitraire du genre *Purpura*, ne reposant sur aucune différence d'organisation sérieuse. Il ne peut être adopté que comme un de ces sous-genres que l'on établit pour faciliter l'étude des fossiles, et qui n'ont d'autre raison d'être que parce qu'ils donnent immédiatement une idée de la forme du fossile.

M. d'Orbigny ayant placé *Purpuroidea Moreausia* et *P. Lapierrea* dans son genre *Purpurina*, on a cru généralement que ces deux genres étaient identiques. Il n'en est rien. Si les *Purpuroidea* sont des *Purpurina* aux yeux de M. d'Orbigny, il est évident, lorsqu'on lit la caractéristique des *Purpuroidea*, que jamais M. Lycett n'a eu l'intention de placer dans ce genre toutes les coquilles que M. d'Orbigny fait entrer dans le sien. *Purpurina Bellona*, *Fusus Thorenti*, *Purpurina Philiasus*, *P. ornata*, sont des types entièrement étrangers au genre *Purpuroidea*. Il faut restituer aux *Purpuroidea* leur véritable place ; il faut les retrancher du genre *Purpurina*. C'est ce qu'a fait avec raison M. Buvignier en les classant parmi les Pourpres.

Il me reste maintenant à limiter le genre *Purpurina* avec le genre Fuseau et avec quelques autres genres qui ont été introduits depuis dans la science.

M. d'Orbigny ne nie pas la présence des *Fusus* dans les terrains jurassiques ; il en cite dans son *Prodrome*. Il fait donc une différence véritable entre les *Fusus* et les *Purpurina ;* seulement il place dans le genre *Purpurina* diverses coquilles que d'autres auteurs

ont rapportées au genre Fuseau. Ainsi *Fusus Thorenti*, d'Arch., devient pour lui *Purpurina Thorenti*. M. d'Orbigny a-t-il raison? Si je n'avais sous les yeux que la figure du *Fusus Thorenti* donnée par M. d'Archiac, je répondrais : Non, il a tort ; mais j'ai aussi sous les yeux des centaines de *Fusus Thorenti*, et, quoique la figure donnée par M. d'Archiac soit parfaitement exacte (1) et qu'elle semble devoir être celle d'un Fuseau, je vois, en examinant mes divers échantillons, que cette espèce présente des variétés très nombreuses et très diverses. Les deux variétés principales ont été figurées par moi dans la planche XV, figures 8 et 9. On ne croirait jamais, si l'on ne voyait les variétés intermédiaires, que ces deux figures représentent le même fossile que la figure du mémoire de M. d'Archiac. Cependant il m'est impossible de les en séparer. Ce sont les formes diverses que prend ce fossile à ses différents âges ; on ne peut nier que, s'il est voisin des Fuseaux, il ne soit encore plus voisin des *Purpurina*. La figure même dessinée dans le mémoire de M. d'Archiac ne nous présente pas tous les caractères des Fuseaux. Le canal n'est pas recouvert; c'est une véritable gouttière. Un canal recouvert est, à mon avis, un caractère essentiel pour qu'une espèce soit classée parmi les Fuseaux. Ainsi, tout en considérant cette espèce comme placée sur la limite des deux genres, je préfère la classer parmi les *Purpurina*. Je ferai observer cependant que, si l'on rencontrait d'autres espèces présentant comme celle-ci un véritable canal, mais un canal découvert, il faudrait en faire un genre particulier.

M. d'Orbigny a compté parmi les *Purpurina* un fossile désigné par Sowerby sous le nom de *Buccinum unilineatum*. La figure que Sowerby donne de ce fossile est différente de celle qu'en donnent MM. Morris et Lycett. Le fossile décrit par Sowerby présente à la base une petite échancrure. Si cette échancrure n'est pas un accident, ce fossile est un *Brachytrema*. Le genre *Brachytrema*, créé par MM. Morris et Lycett, doit être accepté dans la science ; j'en donnerai plus bas la caractéristique. Quant au *Buccinum unilineatum* de MM. Morris et Lycett, c'est un véritable *Tubifer*. Dans une communication que j'ai faite il y a quelques mois sur le lias, j'ai créé pour deux fossiles trouvés dans les grès de Rimogne le genre *Tubifer*, ainsi nommé à cause de son canal mince, droit et recouvert. Le bord libre de ces coquilles est droit ; il ne s'infléchit jamais comme celui des Fuseaux ; il descend toujours aussi bas

(1) Le spécimen dessiné par M. d'Archiac avait probablement le bord libre brisé.

que le canal. J'ai décrit plusieurs espèces de *Tubifer* dans la présente communication.

Après avoir placé toutes mes coquilles dans les genres que je viens de citer, il m'en est resté trois pour le classement desquelles je me suis trouvé fort embarrassé. J'en ai fait des Fasciolaires et des Buccins ; mais je sais aussi bien que toute autre personne que ce ne sont pas de véritables Fasciolaires ni de véritables Buccins. Je n'ai pas voulu créer de genres nouveaux. Si l'on trouve plus tard des coquilles appartenant aux mêmes types, il faudra leur faire une place à part.

GENRE LITTORINA.

Littorina ? nodosa, pl. XV, fig. 3 et 4.
Aberlya nodosa ? Morr. et Lyc., 1850.
Terebra nodosa ? Buckmann, 1845.

Coquille turriculée, allongée ; tours ornés d'une rangée transversale de tubercules pointus et doubles à la partie antérieure, et d'une rangée de petits nœuds postérieurement. Le dernier est plus développé que les autres. Trois rangées de côtes tuberculeuses ornent son dessous. Columelle courbée et lisse, cachant en partie un ombilic assez large. Bouche large, un peu oblique. Quoique je possède un nombre considérable d'individus appartenant à cette espèce, et qu'ils soient tous en parfait état de conservation, je n'en ai pas qui aient intacte la partie antérieure de l'ouverture ; aussi est-ce avec doute que je place ce fossile parmi les Littorines. Il est très possible que ce soit une Purpurine ou une Pourpre. Son ombilic et ses ornements épineux le rapprochent de ce dernier genre. MM. Morris et Lycett ont donné dans leur ouvrage une fort mauvaise figure de ce fossile. Le dessinateur lui a fait une véritable bouche de Pourpre ; mais les auteurs ont soin d'avertir dans la description que la figure n'est pas exacte.

Cette coquille se trouve dans les calcaires à *Terebratula decorata* d'Éparcy et de Rumigny ; on la rencontre encore dans les calcaires blancs de Bulson et du bois d'Éparcy ; elle n'est pas rare.

Littorina ? nodifera, fig. 1 et 2, pl. XV.
Turbo nodifer, Nob., 1855.

Coquille turbinée. Tours droits, ornés antérieurement d'une rangée de petits tubercules, et postérieurement d'une rangée de tubercules plus gros. Les premiers tours sont lisses ; le dernier a

trois côtes tuberculeuses par-dessous, une rangée de tubercules doubles au milieu, et une rangée de tubercules plus gros postérieurement. Suture profonde. Ombilic caché. Columelle lisse et arquée. Bord libre mince. La partie antérieure de l'ouverture est brisée, en sorte que ce n'est qu'avec doute que je le place parmi les Littorines.

On trouve cette belle coquille dans les calcaires à *Terebratula decorata* d'Éparcy ; elle est assez rare.

GENRE TUBIFER.

Coquille actéoniforme. Le dernier tour est cylindrique et très développé. Ouverture allongée. Labre mince et droit, descendant toujours aussi bas que le canal. Canal long, mince et droit, tubiforme. Ce genre se distingue des Fuseaux par son bord libre, qui ne s'infléchit jamais, et qui descend aussi bas que le canal ; des Pourpres et des *Brachytrema*, par l'absence d'échancrure respiratoire ; des *Orthostoma* par son canal, et des *Purpurina* par son aspect actéoniforme et par son remarquable canal qui s'encroûte plus ou moins quand l'animal vieillit.

Tubifer nudus, pl. XV, fig. 13 et 14.
Fusus nudus, Nob., 1855.

Coquille lisse, allongée ; tours nombreux. Canal mince et droit ; bord libre, droit. Bouche très allongée. Les figures 13 et 14, planche XV, représentent le fossile deux fois plus grossi. On trouve ce fossile dans l'oolithe miliaire de Champlein. La coquille figurée ici est une variété qui est beaucoup plus rare que le type dont nous avons donné une figure dans une précédente communication.

Tubifer plicatus, pl. XIII, fig. 7 et 8.
Purpurina plicata, Nob., 1855.

Coquille purpuriforme, ayant une spire assez courte, terminée en pointe, composée de cinq ou six tours droits, pourvus d'un méplat sutural et ornés de côtes longitudinales assez espacées. Ces côtes sont quelquefois interrompues près de la suture. Le dernier tour est plus développé que les autres ; il est cylindrique. Canal droit, assez court. Bouche allongée, étroite. Cette coquille se distingue fort bien des *Purpurina*, par son canal tubiforme, et des Pourpres par l'absence d'échancrure. Elle atteint rarement la taille de 4 millimètres. On la trouve en grande abondance dans les calcaires blancs du bois d'Éparcy.

Tubifer bicinctus, fig. 5 et 6, pl. XIII.
Purpurina bicincta, nob., 1855.

Coquille turbinée, ovale. Tours droits, ornés de deux rangées de granulations ; le dernier est cylindrique ; il a près de la suture une rangée de granulations, et ensuite une rangée de côtes longitudinales obliques. Canal court. Bord libre droit.

Cette coquille, qui a 3 millimètres de hauteur, se trouve dans les calcaires blancs du bois d'Éparcy.

Tubifer acteoniformis, pl. XIV, fig. 4 et 5.
Purpurina acteoniformis, nob., 1855.

Coquille turriculée, plus ou moins allongée, terminée en pointe. Spire formant un angle convexe. Tours lisses, légèrement convexes. Le dernier est plus développé que les autres. Bouche étroite et courte. Canal court.

Ce fossile, qui n'a pas plus de 2 millimètres de hauteur, habitait les mers qui ont formé le dépôt des calcaires blancs du bois d'Éparcy.

Tubifer Gerandoseus, pl. XIV, fig. 6.

Coquille lisse, ovale, terminée en pointe. Tours presque droits ; le dernier est cylindrique. Canal court. Bouche petite.

Ce fossile, qui a 2 millimètres de hauteur, gît dans les calcaires blancs du bois d'Éparcy. Je l'ai dédié à M. de Gérando.

GENRE FASCIOLARIA.

Fasciolaria nuda, pl. XV, fig. 15 et 16.
Mitra nuda, nob., 1855.

Coquille ovale, allongée, lisse. Tours convexes ; le dernier est très allongé. Canal étroit et long. Columelle portant trois plis obliques peu apparents. Bouche allongée et étroite. Cette coquille est aux *Tubifer* ce que les Fasciolaires sont aux Fuseaux. Je ne la classe donc que provisoirement parmi les Fasciolaires.

Cette espèce n'a que 2 millimètres de hauteur ; elle provient des calcaires blancs du bois d'Éparcy ; elle est rare.

GENRE FUSUS.

Fusus pulchellus, fig. 11 et 12, pl. XV.

Coquille fusiforme. Spire courte ; tours légèrement convexes, ornés de stries transversales et de côtes longitudinales. Ouverture

large, en forme de poire. Canal étroit, légèrement recourbé. Le bord libre est cassé dans le spécimen que j'ai figuré. Il a 5 millimètres de hauteur. On le trouve dans les calcaires blancs du bois d'Éparcy, où il est rare.

GENRE ROSTELLARIA.

Rostellaria amœna, pl. XV, fig. 24 et 25.
Fusus amœnus, nob., 1855.

Coquille ovale. Spire formant un angle convexe. Tours convexes, ornés de côtes longitudinales et de fines stries transversales. Ouverture étroite et allongée. Canal court, presque droit. Columelle lisse. On peut voir, sur la figure 25, la place où s'attachait l'aile. Cette élégante coquille se rapproche plus par ses ornements des Rostellaires que des Ptérocères.

Hauteur, 15 millimètres. On trouve ce fossile à Rumigny, dans les calcaires marneux. Il y est rare.

Genre Brachytrema, 1850, Morr. et Lyc.

MM. Morris et Lycett définissent ainsi ce genre : Coquille turriculée ; tours convexes, costulés, noduleux ou cancellés. Bord libre mince. Columelle arrondie, lisse, contournée à la base. Canal court, oblique. Ces auteurs le rapprochent ensuite des genres *Fusus*, *Cerithium* et *Buccinum*, et le classent dans la famille des *Muricidæ* à côté des *Fusus*.

Ainsi défini, le genre *Brachytrema* se confond en partie avec le genre *Purpurina*, qui a sur lui la priorité ; cependant il renferme un grand nombre de coquilles qui ne peuvent être placées parmi les *Purpurina*. Afin de faire cesser toute confusion et de ne pas créer de noms nouveaux, je crois devoir modifier la caractéristique des *Brachytrema* de la manière suivante : Coquille turbinée, canaliculée, ayant le dernier tour plus développé que les autres. Columelle lisse, mais non aplatie. Légère échancrure à la base du canal. Cette échancrure, plus étroite que celle des Pourpres, moins profonde que celle des Buccins, est un caractère qui me paraît essentiel, et qui doit faire classer ce genre plutôt près des Buccins que des Fuseaux.

Brachytrema brevis, pl. XV, fig. 21 et 22.
Cerithium breve, nob., 1855.

Coquille turbinée, triangulaire, terminée en pointe. Tours presque droits, ornés de stries transversales et de saillies longitu-

dinales, irrégulières, rappelant par leur forme et quelquefois par leur arrangement celles des *Murex*. Canal court. Columelle torse. Échancrure petite. Bouche étroite.

Cette coquille a 3 millimètres de hauteur. On la trouve dans les calcaires blancs du bois d'Éparcy ; elle est assez rare.

Brachytrema Buvignieri, Morr. et Lyc., pl. XV, fig. 23.

Coquille turbinée, conique. Tours convexes, transversalement striés, ornés d'une rangée de côtes ou tubercules assez espacés. Échancrure respiratoire petite.

On trouve cette coquille dans les calcaires à *Terebratula decorata* de Rumigny et d'Éparcy ; elle y est très rare.

Brachytrema granulosa, pl. XV, fig. 7 et 8.
Purpurina granulosa, nob., 1855.

Coquille turriculée. Spire formant un angle convexe. Tours presque droits, ornés de stries transversales très fines qui se croisent avec des stries longitudinales de même grosseur. Dernier tour plus développé que les autres. Bouche ovale, assez large. Labre épais. Canal large et court. Échancrure respiratoire profonde.

Cette belle coquille est rare ; elle a 5 millimètres de hauteur ; elle provient des calcaires blancs du bois d'Éparcy.

GENRE BUCCINUM.

Buccinum oliva, pl. XV, fig. 17 et 18.
Acteon oliva, nob., 1855.

Coquille actéoniforme, lisse, ayant 2 centimètres de hauteur. Spire courte, lisse, arrondie en dôme et terminée en pointe. Suture à peine visible. Dernier tour allongé et cylindrique. Bord libre droit. Bouche très allongée. Columelle torse, très encroûtée et pourvue d'un pli oblique. Canal large, terminé par une échancrure respiratoire.

On trouve cette coquille à Rumigny, dans les calcaires marneux ; elle est très rare.

Buccinum lævigatum, pl. XV, fig. 19 et 20.
Ceritella lævigata, nob., 1855.

Coquille turbinée, phasianelliforme, terminée en pointe. Tours lisses, à peine convexes. Le dernier est plus développé que les autres. Bouche étroite. Labre saillant, échancré près de la suture.

Columelle pourvue d'un pli. Échancrure respiratoire très étroite.

Ce fossile a 6 millimètres de hauteur; on le trouve dans les calcaires blancs du bois d'Éparcy.

GENRE PURPURA.

Coquille turbinée, canaliculée. Tours convexes, ornés de tubercules ou de pointes. Le dernier est très développé. Ouverture allongée et subquadrangulaire. Large échancrure respiratoire. Columelle lisse, plus ou moins droite, plus ou moins aplatie.

Purpura minax, nob., 1855, pl. XIII, fig. 1, 2, 3 et 4, et pl. XIV, fig. 1.
Purpuroidea Moreausia? Morr. et Lyc.

Coquille turbinée. Spire terminée en pointe, composée de tours carénés vers leur milieu, portant sur la carène de longs tubercules épineux. Les premiers tours sont lisses, le dernier est très développé. Dessus des tours strié dans le sens de l'accroissement; dessous des tours couvert de côtes transversales, aplaties, rubanées et séparées par des sillons profonds. Stries longitudinales très fines se croisant avec des stries transversales régulières. Quand l'animal est vieux, on remarque en outre sur la coquille un assez grand nombre de sillons irréguliers, parallèles aux stries d'accroissement. Columelle lisse, cachant en partie l'ombilic et terminée en pointe. Bouche subquadrangulaire. Échancrure respiratoire large et peu profonde. Bord libre sinueux.

Cette belle coquille, qui atteint souvent 8 centimètres de hauteur, est très abondante à l'état d'empreinte dans les calcaires blancs inférieurs. On la trouve aussi, mais plus rarement, dans les calcaires à *Terebratula decorata*. Son test est alors remplacé par du carbonate de chaux cristallisé. Je l'ai recueillie au bois d'Éparcy, à Épaicy, à Aubenton, à Rumigny, à Thin-le-Mouthier, à Aubigny, à Gruyères, à Jandun, à Poix, à But et à Vendresse.

Les figures 1 et 2, planche XIII, représentent un adulte; les figures 3 et 4, même planche, représentent un individu pendant le jeune âge; la figure 1, planche XIV, représente un moule intérieur.

Purpura glabra, fig. 2, pl. XIV.
Purpuroidea glabra, Morr. et Lyc.

Coquille turbinée, ovale, lisse. Spire élevée, composée de cinq ou six tours anguleux au milieu, portant des tubercules épineux

sur leur carène; dernier tour très développé, tronqué inférieurement. Echancrure très peu profonde. Ouverture grande.

Cette grande coquille, dont je n'ai que des spécimens fort imparfaits, se trouve dans les calcaires à *Terebratula decorata* d'Aouste et de But.

Purpura bicincta, pl. XV, fig. 5.

Coquille turbinée, ayant 6 centimètres de hauteur. Spire terminée en pointe. Tours anguleux vers leur milieu, transversalement striés et ornés antérieurement d'une rangée de grosses côtes longitudinales et tuberculiformes. Cette rangée est double sur le dernier tour. Columelle lisse. Ombilic assez large. Bouche subquadrangulaire.

Elle vivait à l'époque des *Terebratula decorata*. On la trouve à Éparcy et à Rumigny.

GENRE PURPURINA.

Coquille turbinée. Ouverture acuminée antérieurement et postérieurement. Étroit sillon existant quelquefois à la partie antérieure. Columelle arrondie, plus ou moins arquée.

Purpurina buccinoides, pl. XIV, fig. 3.

Coquille turbinée, phasianelliforme, lisse, terminée en pointe. Tours presque droits; le dernier est très développé. Bouche allongée, acuminée en arrière. Columelle lisse et courbée. Sillon creux, large et long.

Cette espèce a 15 millimètres de hauteur; elle est fort rare; on la trouve à Rumigny, dans les calcaires marneux.

Purpurina costellata, pl. XV, fig. 6 et 7.

Coquille turriculée, allongée, terminée en pointe. Tours nombreux, convexes, ornés de fines stries transversales et de grosses côtes longitudinales. Bouche arrondie, terminée en avant par un étroit sillon, acuminée en arrière dans le jeune âge seulement.

On trouve cette coquille dans les calcaires blancs du bois d'Éparcy. Elle est rare. Elle a 6 millimètres de hauteur.

Purpurina Thorenti, d'Orb., pl. XV, fig. 8 et 9.
Fusus Thorenti, d'Arch.

Coquille turbinée, composée d'un petit nombre de tours convexes, ornés de côtes longitudinales et de fines stries transversales.

Bouche presque ronde. Bord libre, mince, sinueux en avant. Columelle légèrement arquée. Sillon très large et peu apparent. L'individu figuré par M. d'Archiac avait probablement le bord libre brisé.

Calcaires blancs du bois d'Éparcy. Très nombreux.

Purpurina striata, pl. XV, fig. 10.

Coquille turbinée, terminée en pointe, composée de six ou huit tours convexes, ornés de rides transversales très régulières. Cette coquille a 4 centimètres de hauteur. Je n'en ai trouvé que l'empreinte, en sorte que les caractères de l'ouverture sont incertains. Elle provient des calcaires blancs de Fontenelle, près Rumigny.

GENRE TROCHUS.

Trochus costatus, pl. XV, fig. 26 et 27.

Petite coquille plus large que haute, ornée de côtes longitudinales en éventail sur chaque tour. Sa hauteur est de 1 millimètre. On la trouve dans les calcaires blancs du bois d'Éparcy. Le bord libre du premier individu de cette espèce que j'ai trouvé étant brisé, j'avais pris d'abord cette coquille pour une *Purpurina*.

GENRE DENTALIUM.

Dentalium oolithicum, pl. XV, fig. 28 et 29.

Coquille arquée et lisse. La section en est presque ronde. C'est incontestablement un *Dentalium*. Il était entier lorsque j'ai voulu l'extraire de la roche, mais il a volé en éclats, et je n'en ai retrouvé qu'un fragment. C'est ce fragment que j'ai représenté légèrement grossi.

Cette coquille provient des calcaires marneux de Rumigny ; elle est très rare.

M. de Roys lit l'extrait suivant d'une lettre qui lui a été adressée par M. Thiollière :

Lyon sera un lieu bien convenable pour une session extraordinaire de la Société géologique ; mais je crois qu'il faut attendre l'avancement des voies ferrées, qui bientôt nous mettront en communication avec des localités intéressantes (le Bugey, par exemple), trop éloignées pour être comprises dans le rayon des excursions d'une semblable réunion. D'ailleurs, il est des ques-

tions à porter au programme de cette session, qui ont besoin d'être plus avancées sous le rapport de la connaissance des gisements, et dont nous nous occupons en ce moment, de manière que la Société puisse bientôt en être saisie avec autant d'intérêt pour elle que d'utilité pour la géologie du bassin du Rhône. Ceci se rapporte à la suppression du terrain tertiaire supérieur sur la carte de la Bresse de M. Élie de Beaumont, en tant qu'étage distinct, soit de la mollasse, telle que l'auteur l'entend, soit des dépôts diluviens. A cette question qui, pour moi, n'est plus guère douteuse, vient s'adjoindre celle de savoir si, comme le pense notre confrère M. Jourdan, la partie supérieure de ce que l'on désigne un peu vaguement sous le nom de *mollasse*, dans nos provinces, doit être rangée dans l'époque pliocène ou subapennine, ou bien si, comme je suis assez porté à l'admettre, notre mollasse, de même que dans le bassin de Vienne, en Autriche, ne peut pas être partagée en deux systèmes d'âge différent, et serait de l'âge des fahluns de la Touraine, c'est-à-dire à peu près miocène supérieur? Mais, dans ce dernier cas, il n'y aurait pas moins une série d'assises paléontologiquement distinctes dans ce terrain miocène, et c'est à la recherche et à l'étude des localités fossilifères décisives que nous sommes occupés à présent, M. Jourdan, M. Dumortier et moi. . . . .

Le gisement de Cirin, qui n'avait presque pas fourni de fossiles depuis quinze mois, parce que l'exploitation portait sur les couches supérieures qui sont très pauvres, vient de me présenter un très beau reptile lacertiforme de près de 1 mètre de longueur, et auquel il ne manque que l'extrémité de la queue. C'est le quatrième genre de lézard dont le squelette ait été trouvé dans ce gisement. Il se distingue des trois autres par ses formes plus grêles, plus allongées, par ses membres plus faibles, surtout les antérieurs, ses vertèbres plus courtes et plus nombreuses, et sa tête en museau pointu, presque en rostre. Ce n'est point un *Dolichosaurus* d'Owen, mais un genre inédit pour lequel je proposerai le nom d'*Ischnosaurus*, en dédiant l'espèce à M. Paul Gervais, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, qui a bien voulu se charger de décrire les reptiles de Cirin, à la suite de mon travail sur les poissons fossiles du Bugey.

Si vous pensez que l'annonce de cette trouvaille puisse intéresser la Société géologique, je vous prierai de lui communiquer en même temps la découverte d'un lambeau de terrain néocomien que j'eus l'occasion de faire l'année dernière aux environs de Châlon-sur-Saône. Personne n'a encore signalé de vestiges de la

formation crétacée dans le département de Saône-et-Loire ; il est intéressant de voir qu'elle s'avançait du côté du midi jusqu'au delà de la Côte-d'Or. Le lambeau que je signale est placé sur la colline et tout près de la ferme de Saint-Hilaire, à 2 kilomètres à l'ouest du village de Fontaines, station du chemin de fer entre Châlon et Chagny. La roche est un calcaire marneux et sableux, jaunâtre, qui semble avoir été préservé des érosions anciennes par un pli dans les calcaires coralliens sur lesquels il repose. Les fossiles y sont assez abondants. Ceux que j'ai recueillis et pu déterminer sont les suivants : *Pterocera pelagi*, *Pholadomya elongata*, *Pecten atavus*, *Terebratula sella*, *Caprotina Lonsdalii* et *Pygurus rostratus*. Sans être d'une belle conservation, ces fossiles sont bien reconnaissables. Ils semblent se rapporter à la partie supérieure de l'étage néocomien, au calcaire à Ptérocères de la perte du Rhône, bien que l'assise à *Caprotina ammonia*, ainsi que l'étage néocomien inférieur, manquent en dessous, dans le gisement de Saint-Hilaire.

M. Hébert fait la communication suivante :

Dans la dernière séance, M. Meugy, à l'appui de sa théorie sur la formation des meulières, a cité le coteau de Juvisy comme montrant la superposition immédiate des sables de Fontainebleau sur le calcaire siliceux et l'absence totale des meulières de Brie.

Voici la coupe détaillée de ce coteau, prise de haut en bas au-dessus du village et à la montée de la Cour-de-France :

1. Terre végétale.
2. Sable (de Fontainebleau) argileux, environ 4,00
3. Lit d'argile brune 0,50
4. Marne calcaire grise, avec Huîtres (*O. cyathula*, *O. longirostris*, etc.) 0,30
5. Marne calcaire grise avec concrétions calcaires remplies de *Miliolites* et autres coquilles marines 1,00
6. Marne sableuse, jaunâtre, avec petits fragments arrondis de marne blanche. 0,50
7. Marne calcaire blanche contenant, à la partie supérieure, des Planorbes et des Lymnées, alternant à la partie inférieure avec des lits de silex accompagnés d'un peu d'argile jaunâtre. 3,00
8. Banc de calcaire siliceux compacte. (La surface inférieure de ce banc est à l'état de meulière.). 1,60
9. Meulière accompagnée d'un peu d'argile jaunâtre 0,40
10. Calcaire siliceux, concrétionné et meuliériforme. 0,80

11. Meulières et calcaire siliceux. . . . . de 1 à 3,00
12. Marnes vertes 5,00
13. Marnes jaunes feuilletées (marnes à Cythérées de Brongniart). 1,00
14. Marnes bleuâtres et blanchâtres.

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau une série d'échantillons appartenant aux principales assises de cette coupe. La Société pourra ainsi se convaincre qu'il existe de véritables meulières au milieu du calcaire siliceux, sous des assises assez puissantes de marnes calcaires, d'argiles et de sables. Ces meulières, si elles étaient dues à l'action d'un acide, et je n'ai jamais nié qu'il fût possible d'en obtenir par ce procédé, n'auraient certainement pas été produites à une époque postérieure à celle de la formation du calcaire siliceux ; elles sont évidemment contemporaines.

L'examen de ces meulières nous fera faire un pas de plus vers la véritable explication de leur origine. On voit, en effet, dans quelques-unes des cellules cloisonnées, de petits cristaux de quartz ; ailleurs, à côté des cellules de la meulière, sont des concrétions siliceuses mamelonnées, tantôt pleines, tantôt creuses à l'intérieur. Dans le dernier cas, l'épaisseur de la couche siliceuse est quelquefois tellement mince, que la partie supérieure se brise, et il reste une cellule de meulière. Ces faits indiquent clairement que la structure de la meulière est due, au moins dans les cas cités, au mode de solidification de la matière siliceuse, et aucunement à l'action d'un acide. Les échantillons déposés le démontrent complétement. On en remarquera surtout où la silice concrétionnée ou cristallisée a enveloppé des globules de carbonate de chaux pulvérulents semblables à celui qui remplit une partie des cellules de certains échantillons de meulières.

Voilà les faits ; ils sont contraires à la théorie de M. Meugy. Les meulières du bassin de Paris doivent leur origine à des causes qui avaient déjà plus d'une fois manifesté leur puissance sur le globe. On sait, en effet, que l'on observe de la meulière jusque dans les assises inférieures du terrain jurassique. A Saint-Amand (Cher) on exploite, sur une épaisseur de 10 mètres, à la base de l'oolithe inférieure, des meulières qui ne cèdent en rien à celles de la Ferté-sous-Jouare (*Explication de la carte géologique de la France*, t. II, p. 249).

La seule explication qui me paraisse admissible et toute naturelle est celle de sources thermales, les unes siliceuses, et, comme les geysers, rejetant en même temps des matières argileuses, les autres calcaires, agissant ensemble ou successivement, de manière

à produire cette variété infinie de roches comprises sous le nom de *calcaire siliceux*. La structure particulière de la meulière est un des phénomènes produits par ces sources aux deux époques du calcaire de Brie et du calcaire de Beauce. On ne saurait penser à l'attribuer à une même époque, pas plus qu'on ne sera tenté de rattacher à la même cause la formation des meulières de Saint-Amand.

M. Meugy présente les observations suivantes :

M. Hébert s'est donné la peine de refaire la coupe de la côte de Juvisy, et sans utilité, suivant nous, cette coupe ayant déjà été publiée antérieurement, et se trouvant rapportée à la page 150 du texte explicatif de la carte géologique de Seine-et-Oise par M. de Sénarmont. M. Hébert ne nous apprend donc rien de nouveau. Nous savons parfaitement qu'il existe, au milieu des marnes du travertin, des bancs siliceux contemporains des couches calcaires et marneuses au milieu desquels ils se trouvent intercalés. Nous savons aussi que la roche qui les constitue peut affecter une structure cariée; mais ce que nous avons entendu développer dans notre mémoire, c'est que cette même roche en blocs isolés, disposés plus ou moins confusément au milieu d'argiles rouges et grises, n'existe pas ailleurs qu'à la surface des plaines au-dessus des affleurements du calcaire siliceux. La coupe de Juvisy, que j'ai moi-même citée à l'appui de mes assertions, n'infirme donc en rien les conclusions auxquelles je suis arrivé. Il faut bien distinguer dans les pierres meulières des plateaux, c'est-à-dire, dans celles qui sont associées à des argiles plus ou moins sableuses et qui constituent les terrains à meulières proprement dits, dont je me suis uniquement occupé dans mon travail, il faut distinguer, dis-je, dans ces meulières, la conformation des blocs et la structure intime de la roche elle-même. Or, nous n'avons jamais nié que cette structure ne fût le résultat d'une agrégation particulière des molécules siliceuses. Il faut bien que nous l'admettions pour que nous puissions reproduire artificiellement des meulières avec leurs vides et leurs cloisons, en enlevant, au moyen d'un acide, les parties calcaires ou marneuses qui remplissent souvent les cavités du squelette siliceux. Seulement, nous disons que la forme et la disposition des blocs répandus dans les argiles s'opposent à ce que l'on puisse admettre que ces blocs se trouvent là dans leur position primitive, quand nous observons si fréquemment aussi le passage de la meulière au calcaire siliceux, et que

nous voyons même ce passage s'effectuer au contact des fentes qui traversent le massif (comme à Essonnes) ; quand enfin nous obtenons des meulières artificielles avec un résidu rougeâtre, en attaquant des morceaux de calcaire siliceux par un acide. Nous croyons pouvoir conclure que les meulières avec argiles dérivent du calcaire siliceux par l'action d'un acide qui a réagi sur les roches du travertin postérieurement à leur dépôt.

J'ai l'honneur de présenter à la Société des échantillons de marnes et de calcaires d'eau douce recueillis au-dessous de la butte sableuse de Brie-Comte-Robert. En faisant déblayer l'excavation que j'avais fait pratiquer au fond de la sablière, j'ai retrouvé les couches à Lymnées et à Planorbes caractéristiques du travertin supérieur, *et sans la moindre trace de meulières*, comme je l'avais dit dans l'une des dernières séances. M. Hébert ne peut contester ce fait. Les échantillons de marnes marines qu'il a apportés dans la séance précédente appartiennent à une couche qui se trouve immédiatement au-dessous de la masse de sable, et qui n'a, du reste, que peu d'épaisseur. Cette explication rend compte de la contradiction apparente qui existait entre ses observations et les miennes sur ce point.

M. Hébert prend acte de ce que M. Meugy admet l'existence de véritables meulières en assises intercalées dans le calcaire siliceux, et de ce qu'il reconnaît que ces meulières doivent leur origine à des sources thermales. Cela posé, la discussion lui semble désormais sans objet ; car s'il existe, comme cela est maintenant démontré, des meulières recouvertes par des assises assez épaisses de calcaire d'eau douce et de calcaire marin, pour ces meulières la théorie de M. Meugy est inadmissible. Du moment que la théorie des sources thermales est bonne pour les meulières recouvertes, M. Hébert ne croit pas qu'il soit nécessaire d'en admettre une autre pour les meulières découvertes, et surtout une théorie qui assignerait une époque unique à la formation des cellulosités des meulières de Brie et des meulières de Meudon.

M. Meugy dit être retourné à Brie-Comte-Robert et y avoir constaté l'existence du calcaire d'eau douce avec Lymnées, dont il met des échantillons sous les yeux des membres de la Société.

M. Hébert répond que la coupe qu'il vient de présenter de la côte de Juvisy rend parfaitement compte de la position du

calcaire à Lymnées rencontré par M. Meugy à Brie-Comte-Robert: c'est le n° 7 de cette coupe. Dans la première fouille, M. Meugy avait eu affaire au n° 3 et à une partie du n° 4. En creusant plus profondément, M. Meugy a traversé le n° 5 (calcaire à *Miliolites* et à *Cerithium plicatum*), le n° 6, et a atteint le n° 7 ; seulement à Brie les bancs sont plus épais, plus calcaires et plus durs. C'est ainsi que le n° 6 qui, à Juvisy, est une marne sableuse avec fragments de marne blanche, est à Brie une véritable brèche calcaire, et que le calcaire à Miliolites (n° 5) pourrait être employé comme pierre de construction. Pour trouver les meulières, il aurait fallu creuser plus profondément encore. Les échantillons présentés par M. Meugy sont formés d'un calcaire blanc, tendre, presque crayeux, qui est à Brie, comme à Juvisy et en beaucoup d'autres lieux, superposé, soit aux calcaires siliceux, soit aux meulières ; car c'est à tort qu'on a souvent présenté les meulières comme étant toujours à la partie supérieure de ce système de couches.

M. Meugy fait la communication suivante :

Je demande à la Société la permission de lui donner communication d'un fait intéressant que j'ai eu occasion de constater tout récemment dans les Ardennes. Il s'agit d'une couche crayeuse remplie de nodules phosphatés ou de véritables coprolithes que le souterrain du chemin de fer en construction a traversée près de Rethel. Cette couche a une épaisseur variable entre $0^m,30$ et $0^m,80$, et vient affleurer dans la tranchée qui aboutit à l'entrée sud du tunnel. J'avais déjà signalé, en 1852, des nodules semblables dans la craie glauconieuse des environs de Lille ; mais ces phosphates ne se reconnaissaient qu'à leur forme arrondie et mamelonnée. Ceux de Rethel se distinguent, non-seulement par leur structure, mais aussi par leur couleur jaunâtre. Ils sont à pâte fine et compacte et se détachent très nettement par leur teinte sur le fond blanc de la craie. J'en ai fait un essai qualificatif par l'acétate de soude et par le molybdate d'ammoniaque, et je me suis assuré par ces deux moyens qu'ils contiennent une très forte proportion d'acide phosphorique. Ils renferment aussi de l'acide sulfurique ; de sorte que ce sont des composés de sulfate, de phosphate et de carbonate de chaux. L'analyse complète doit être faite au bureau d'essai de l'École impériale des mines. Il est important de faire remarquer que ces nodules se trouvent sur le

même horizon que ceux d'Annapes, près de Lille, c'est-à-dire à la base du système sénonien de M. Dumont. Les roches marneuses du système nervien affleurent en effet dans la vallée de l'Aisne à Rethel, comme je l'ai indiqué dans ma note sur les caractères du terrain de craie (*Bull.*, 2e série, t. XII, p. 54), et, abstraction faite de quelques lambeaux qui couronnent de petites buttes au nord de la ville, ce n'est qu'à une certaine distance, sur la rive gauche, que commence la craie blanche proprement dite. Or, c'est précisément dans la première côte que traverse le chemin des Ardennes, à une lieue sud de Rethel, que la couche phosphatée prend naissance.

Séance du 19 mai 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le président proclame membres de la Société :

MM.

Alphonse D'AUSSURE, à Paris, rue Saint-Jacques, 171, présenté par MM. Delesse et Hébert;

RIVOT, ingénieur des mines, professeur de docimasie à l'École impériale des mines, rue de Lille, n° 1, à Paris, présenté par MM. Élie de Beaumont et Charles Sainte-Claire-Deville;

Le docteur Justus ROTH, secrétaire de la Société géologique allemande à Berlin (Prusse), présenté par MM. Élie de Beaumont et Charles Sainte-Claire-Deville.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice : *Journal des savants*, avril 1856.

De la part de M. le baron d'Hombres-Firmas : *Observations sur le* Pecten glaber, in-8, 10 p. Nîmes, 15 mars 1856.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1856, 1er semestre, t. XLII, nos 18 et 19.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. XI, no 64. Avril 1856.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. III, 1855, 2e partie, bulletin des séances, f. 27-29.

Annales scientif., litt. et industr. de l'Auvergne, t. XXVIII, 1855.

L'Institut, 1856, nos 1166 et 1167.

The Athenæum, 1856, nos 1489 et 1490.

Revista minera, 1856, t. VII, nos 143.

Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino, serie seconda, tomo XV, 1855.

M. Michelot, secrétaire, donne lecture d'une lettre de M. Royer, qui propose Joinville (Marne) pour lieu de réunion de la session extraordinaire de cette année, et offre de préparer, avec MM. Barotte et Cornuel, un itinéraire qui serait arrêté dans la première séance.

Cette proposition est mise aux voix et adoptée.

La Société fixe au dimanche 7 septembre le premier jour de la session extraordinaire.

M. Charles Sainte-Claire Deville communique le mémoire suivant :

Sur la nature et la distribution des fumerolles dans l'éruption du Vésuve du 1er mai 1855, par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

§ 1er. — *Objet du mémoire.*

L'éruption du Vésuve qui a immédiatement précédé celle dont il s'agit ici a eu lieu en février 1850. Elle a été des plus remarquables, tant à cause de l'abondance des laves qu'elle a rejetées, que parce qu'elle a changé complétement la disposition du sommet du cratère. M. le professeur Scacchi en a donné une excellente relation, et l'on peut voir dans son intéressant mémoire, publié dans les *Annales des mines* (1), le plan des deux grandes cavités qui se sont ouvertes sur le plateau supérieur du Vésuve.

(1) Traduit par M. Damour, 4e série, t. XVII, p. 323.

L'un des résultats les plus curieux de cette éruption est d'avoir produit une sommité qui, dépassant notablement la *Punta del Palo*, est devenue le point culminant de la montagne et pourrait s'appeler *Pic de* 1850, ou, en italien, *Punta del* 1850. Deux observations barométriques, faites le 22 mai et le 23 juin, m'ont donné entre ces deux points une différence en hauteur de $56^{m},6$ (1).

Depuis 1850, rien n'annonçait l'approche d'une éruption, si ce n'est peut-être le nombre et la haute température des fumerolles du sommet, lorsque le 14 décembre 1854, à huit heures trente minutes du soir, s'ouvrit au pied occidental du Palo, et dans la portion sensiblement plane du plateau supérieur, une cavité conique presque circulaire, dont le diamètre et la profondeur sont tous deux évalués à 80 mètres par M. Guiscardi, à qui l'on doit un dessin de la nouvelle disposition du cratère supérieur.

Tel a été, à vrai dire, le premier acte de l'éruption actuelle, dont l'explosion a eu lieu, le 1^er^ mai 1855, vers quatre heures du matin.

Arrivé à Naples le 21 mai (2), et témoin de la fin de la période active de l'éruption, je me suis particulièrement attaché, pendant les trois séjours que j'ai faits sur les lieux (du 21 au 30 mai, du 17 au 30 juin, et du 16 au 24 septembre), à étudier les phénomènes qui se rattachent aux dégagements de matières gazeuses.

C'est sur cette partie délicate et encore obscure des manifestations volcaniques que, sur le point d'entreprendre un troisième voyage aux mêmes lieux, je désire surtout appeler l'attention dans ce mémoire, n'insistant, d'ailleurs, sur la structure de la lave et sur son allure générale, qu'autant qu'il sera nécessaire pour l'intelligence de mon sujet.

Je ne m'étendrai point ici sur l'historique de l'éruption, qui sera, sans aucun doute, traité complétement dans le travail que prépare en ce moment la commission nommée par l'Académie des sciences de Naples, et qui compte dans son sein MM. Scacchi et Palmieri. On en trouvera, d'ailleurs, les traits principaux indiqués dans ma *Lettre à M. Élie de Beaumont* du 17 mai 1855 (3).

---

(1) Une observation faite le 20 septembre n'a plus donné que $48^{m},9$, ce qui semble indiquer un affaissement de la *pointe de* 1850.

(2) L'annonce de l'éruption n'a été connue à Paris que par les journaux du 12 mai. Commencée le 1^er^, la période active, caractérisée par la sortie de la lave, a fini le 28.

(3) *Bull.*, t. XII, p. 1065.

Comme l'éruption de 1850, celle-ci a entamé le cône du Vésuve du côté intérieur ou sur le flanc qui regarde la *Somma*. Les diverses bouches ou ouvertures qui ont laissé écouler la lave se sont très sensiblement alignées sur une même arête du cône, et cette fissure, siége actuel de l'éruption, vient précisément passer vers le centre de la cavité circulaire formée, au sommet du volcan, en décembre 1854. On voit donc, dès l'abord, dominer ici, comme dans toute manifestation volcanique, ces deux tendances en apparence opposées, mais qui, en réalité, se complètent l'une l'autre, et suivant lesquelles les forces semblent à la fois se répartir longitudinalement sur toute l'étendue d'une ligne et se concentrer en certains points déterminés de cette ligne. Cette double tendance, qui, dans les phénomènes généraux, se traduit par les *alignements volcaniques* et par les *volcans centraux* (1), se retrouve aussi dans les manifestations secondaires, par exemple dans une éruption isolée, dont le trait principal est toujours une fissure diamétrale, sur laquelle s'échelonnent de petits centres locaux, qui sont les bouches ou les orifices de l'éruption.

Dans un grand nombre de volcans, ces centres locaux acquièrent une certaine importance; de sorte que le point initial d'une coulée est presque toujours signalé et comme fixé sur la carte par la présence d'un ou de plusieurs cônes formés de scories accumulées. C'est ce que l'on observe à l'Etna. Le Vésuve lui-même n'est pas entièrement dépourvu de ces grands cônes de scories; le plus considérable est celui au sommet duquel a été bâti le couvent des Camaldules. Mais ils sont très rares au Vésuve, et, dans la plupart des éruptions de ce volcan, il ne se détermine aux points d'orifices des coulées que d'assez faibles accumulations de matières fragmentaires, qui finissent même souvent par disparaître par l'effet des agents météoriques. Tel est le cas de la dernière éruption, qui a produit onze ou douze de ces petits cônes éphémères.

Mais, quelles que soient les dimensions de ces cônes de débris, ils sont évidemment dus à une même cause: à la sortie, sous une forte pression, de substances gazeuses, entraînant avec elles des portions détachées de la masse lithoïde en fusion. Puis, après cette dernière explosion, les substances gazeuses, qui faisaient évidem-

(1) Les *volcans centraux* de M. Léopold de Buch ne sont, comme je l'ai fait voir ailleurs, que des points singuliers des alignements volcaniques, et, le plus ordinairement, des points où viennent se couper deux ou plusieurs alignements. Il y a donc encore là concomitance des deux tendances que je signale.

ment corps avec la lave, qui la pénétraient intimement, s'en séparent sans effort, et cette action se poursuit pendant toute la durée du refroidissement de la masse. Il s'établit ainsi des émanations dont le dégagement peut se prolonger pendant plusieurs années, et dont la nature paraît varier avec le point de la lave d'où elles proviennent et avec le moment de leur sortie. Ces émanations ou *fumerolles* transportent avec elles des matières solides ou gazeuses, susceptibles de réagir les unes sur les autres ou sur les divers éléments de l'atmosphère; de sorte que chacun de ces petits cônes, et, en outre, une foule d'autres points sur le parcours de la lave, deviennent, pendant un temps plus ou moins long, les foyers d'un certain nombre de réactions chimiques, variables avec le temps et le lieu, et se traduisant finalement par le dépôt d'un petit nombre de minéraux stables.

En définitive, lorsqu'on envisage les circonstances générales d'une éruption volcanique, on est amené à la considérer comme un phénomène naturel destiné à produire au jour un magma, doué d'une très haute température, et dans lequel se trouvent amalgamées, à un état qu'il est difficile encore de définir, en même temps que les substances fixes qui formeront les minéraux ordinaires des laves (feldspaths, pyroxènes, péridots, etc.), des matières volatiles qui se résoudront, d'une part, en gaz ou vapeurs qui se répandront dans l'atmosphère, de l'autre, en minéraux solides (soufre, sulfates, chlorures, oxydes, etc.) qui tapisseront certaines cavités de la lave elle-même. En d'autres termes, nous sommes ramenés, par la considération des phénomènes chimiques et mécaniques d'une éruption, à cette vue remarquable que M. Élie de Beaumont (1) a introduite dans la géologie chimique, en distinguant les minéraux *formés à la manière des laves* des minéraux *formés à la manière du soufre*. Si ces derniers jouent, *en tant que minéraux*, un rôle relativement moins important dans les laves actuelles que dans les roches plus anciennement solidifiées comme les granites, il n'est pas certain que la masse des substances gazeuses destinées à les produire présente la même disproportion; et, dans tous les cas, l'étude de ces fumerolles de nos volcans, dans leur double rapport avec la lave d'où elles émanent et avec les substances concrétionnées qu'elles déposent, est de nature à jeter un grand jour sur les phénomènes analogues qui ont dû se passer aux époques les plus anciennes, mais dont l'existence n'est plus

(1) *Des émanations volcaniques et métallifères* (*Bull.*, 2e série, t. IV, p. 1249).

trahie à nos yeux que par les produits solides qui en sont les traces et les témoins.

On voit quelles études variées et fécondes en applications peut offrir l'observation de ces fumerolles volcaniques durant la période active de l'éruption et durant les périodes consécutives. Depuis Humphry Davy et Gay-Lussac, d'habiles chimistes et minéralogistes, parmi lesquels je citerai particulièrement MM. Boussingault, Daubeny, Bunsen et Scacchi, ont fait, à diverses époques, des travaux intéressants sur ce sujet. Mais les recherches ont porté jusqu'ici plutôt sur la nature des produits gazeux ou solides que sur la distribution des fumerolles dans les diverses parties de l'appareil volcanique, et sur les variations qu'elles présentent avec l'époque et le lieu de leur sortie.

Au point de vue de l'éruption, on peut diviser en trois portions distinctes l'appareil volcanique. En premier lieu, celle où s'est manifesté le maximum d'activité ou le foyer propre de l'éruption, qui n'est autre chose que la fissure diamétrale du grand cône, sur l'étendue de laquelle se sont établis les orifices; puis, l'espace placé *au-dessus* de la fissure en y comprenant le sommet du volcan; enfin, toute la portion de la montagne située *au-dessous* de la dernière bouche et affectée par l'éruption ou la coulée proprement dite. Je décrirai successivement ce que j'ai remarqué dans les fumerolles de ces trois tronçons de l'appareil volcanique pendant la période d'activité proprement dite, et après que, la lave ayant cessé de couler, eut commencé la période décroissante de l'éruption. Mais, auparavant, il me semble indispensable de jeter un coup d'œil général sur la fissure elle-même et sur la lave qui s'en est épanchée.

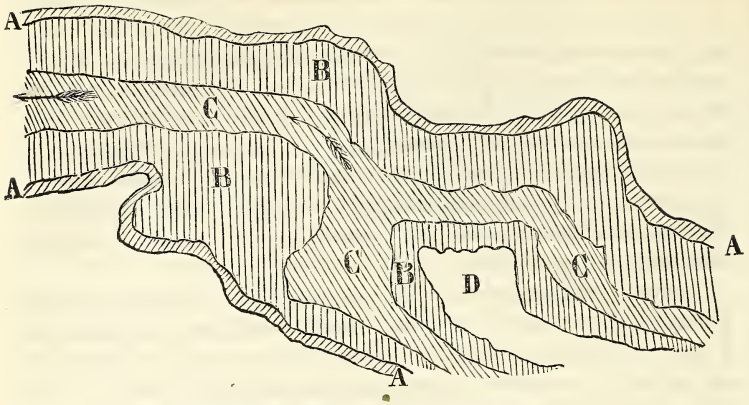
§ II. — *De la fissure et de la lave.*

La fissure initiale s'aligne à peu près exactement du nord au sud (de la boussole), ou de la dépression placée au pied de la *Punta del Palo* sur un point de la Somma situé quelques degrés à l'ouest de la *Punta di Nasone*. Simple à son origine (située, d'après mon observation barométrique, à 138 mètres au-dessous de la Punta del Palo), la fissure se trouve ensuite plus bas dédoublée ou plutôt bordée de chaque côté par une ligne de petits cônes. Il en est résulté, par le fait, trois centres d'émission de moins en moins élevés sur la surface du grand cône. Le premier de ces centres a donné, au début de l'éruption, outre un petit courant très liquide de peu d'étendue, une première lave qui a

coulé sur le bord occidental de la fissure. Le deuxième a rejeté, le 18 mai, une lave qui a présenté un caractère particulier : elle est presque entièrement composée de fragments scoriacés. Parmi ces scories, on remarque un grand nombre de morceaux arrondis et isolés, et lorsqu'on vient à les briser, on trouve au centre un fragment de la roche pyroxénique du Vésuve, entouré d'une couche uniforme de matière lavique. Une circonstance remarquable est que le fragment intérieur est toujours intact et ne présente aucune trace de fusion. Cette seconde émission a suivi le bord oriental de la fissure.

Enfin, le troisième centre, le plus bas placé, composé de trois petits cônes élevés de 50 à 60 mètres seulement au-dessus de l'Atrio del Cavallo, a fourni la dernière lave que j'ai vue couler du 21 au 27 mai; elle s'est étendue, comme la première, à l'ouest de la grande fissure. Cette dernière lave contraste, par ses caractères, avec les deux premières, sur la surface desquelles elle est venue s'étaler. Tandis que celles-ci, colorées en brun, en rouge, en jaune, sont uniquement formées de matériaux scoriacés, isolés dans le milieu de la coulée, et ne se consolidant que sur les parois pour former les deux remparts latéraux, les dernières laves émises consistent en masses contournées, tordues, présentant quelquefois, à s'y méprendre, l'apparence de cordages grossièrement enroulés. Ici rien de fragmentaire : la coulée ne forme qu'un tout sans aucune discontinuité, et parfois comme un plancher à surface très irrégulière et d'une singulière sonorité. Cette variété est toujours noire ou d'un brun extrêmement foncé et d'un aspect subvitreux ; elle est hérissée à sa surface de la manière la plus bizarre, et présente une infinité de pointes aiguës et délicates, dont l'extrémité est très souvent colorée par du chlorure de fer.

Ces trois émissions de lave ne sont pas indifféremment mélangées ou superposées ; mais elles se sont comme *engaînées* l'une dans l'autre, la dernière occupant toujours l'axe du courant, et, vue d'en haut, cette disposition se traduisait très nettement par l'apparence zonaire et rubanée que présentait l'ensemble de la lave avant que ses surfaces eussent subi les dégradations atmosphériques. C'est cette disposition que j'ai cherché à reproduire dans le croquis ci-joint, que j'ai pris des pentes mêmes du Vésuve et qui représente la portion de la lave qui a atteint l'Atrio del Cavallo.



A, A, A, A. Bourrelets extérieurs; d'un brun foncé.
B, B, B. . . Lave fragmentaire; brun-rouge.
C, C, C. . . Dernière lave, à surface contournée et tordue; gris de fer.
D. . . . . Sable de l'Atrio, entouré par le courant.

L'analyse des deux variétés (grise et cristalline, noire et subvitreuse) de la lave de 1855 m'a donné les résultats suivants :

	Variété grise, cristalline.	Variété noire, subvitreuse.
Silice.	47,5	50,7
Alumine.	20,0	23,7
Protoxyde de fer.	9,8	10,6
Protoxyde de manganèse . . .	0,2	0,3
Magnésie.	1,9	2,6
Chaux	8,6	4,7
Soude	8,9	5,4
Potasse	0,5	0,2
Perte par calcination	0,6	0,0
Perte de l'analyse.	2,0	1,8
	100,0	100,0

Une circonstance qui mérite d'être notée est celle-ci : tandis que la lave grise et cristalline dévie fortement l'aiguille aimantée, l'autre roche ne possède absolument aucun pouvoir magnétique. Le fer n'est donc point absolument au même état dans les deux variétés.

Toutes deux m'ont donné une proportion notable d'acide phosphorique : l'une contient 1,4, l'autre 2,2 pour 100 de phosphate de chaux.

Toutes deux présentent une petite quantité de chlore, dont une partie au moins est à l'état de chlorure soluble et en mélange

pour ainsi dire moléculaire. Pour en citer un exemple, $6^{gr},77$ de la lave noire subvitreuse, pulvérisés et bouillis avec l'eau distillée, ont donné $0^{gr},022$ de chlorure d'argent, correspondant à $0^{gr},0055$ de chlore. Cette même poudre, soumise quatre fois à la porphyrisation et lavée après chacune de ces opérations, a toujours donné une liqueur qui se troublait par le nitrate d'argent. Enfin, $2^{gr},5$ du dernier résidu chauffés avec le bisulfate de potasse ont laissé $0^{gr},025$ de chlorure d'argent ou $0^{gr},006$ de chlore. La lave contenait donc en tout, probablement à deux états différents, un peu plus des 3 millièmes de son poids en chlore.

La présence concomitante dans ces laves du chlore et du phosphore me paraît un fait digne d'intérêt; elle me semble expliquer l'une des expériences que j'ai faites sur les fumerolles de la lave incandescente (*Bull. de la Soc. géol.*, t. XII, p. 1079). Ayant exposé à l'action de ces émanations un vase contenant de l'eau de chaux, j'ai obtenu de très petits cristaux blancs, solubles sans effervescence dans l'acide chlorhydrique, donnant par le chlorure de barium un précipité soluble dans l'acide. Il devient infiniment probable que cette substance, qui était en trop petite quantité pour être analysée, était un phosphate de chaux ou un chlorophosphate de chaux analogue à celui qui est fixé dans la lave. La petite quantité de fluor décelée aussi dans l'une de mes expériences sur la lave joue vraisemblablement un rôle du même genre. Il s'était sans doute déterminé, au contact de la chaux, une réaction semblable à celle par laquelle M. Daubrée a reproduit l'apatite dans ses ingénieuses recherches sur la formation des minéraux. La présence du phosphate de chaux et probablement du chlorophosphate de chaux ou de l'apatite dans les laves semble un fait presque général; je l'ai signalée, dès 1845, dans les laves anciennes de Fogo (*Voyage aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo*, t. I^er^). Depuis, le phosphate de chaux a été retrouvé dans les laves de Niedermendig. Enfin, dans quelques expériences récentes, j'en ai reconnu qualitativement l'existence, au moyen du molybdate d'ammoniaque, dans plusieurs produits volcaniques, entre autres dans la roche du Puracé recueillie par M. Boussingault, et dans la lave rejetée par l'Etna en 1852. Des deux variétés de la lave sortie du Vésuve en 1855, c'est la variété cristalline qui paraît être la plus riche en phosphate.

Les formes qu'affecte, après sa solidification, la matière même des courants doivent varier, suivant les pentes et suivant le degré de liquidité, ou, si l'on veut, suivant la température de la lave à sa sortie.

Ces deux circonstances influent naturellement aussi sur l'état de la surface de la matière incandescente en mouvement. Lorsqu'elle rencontre un endroit plan, elle s'y arrête et forme une sorte de petit lac, dont l'aspect, de jour, rappelle absolument celui d'une mare de sang, et dont la surface paraît presque lisse ; mais, lorsque la pente est plus forte, sur un plan vertical par exemple, la matière, sans tomber comme le ferait de l'eau, s'arrondit et forme une courbe à long rayon, et, dans ce cas, on distingue parfaitement à la surface des rugosités qui s'alignent et forment des traînées parallèles à la direction du courant, tandis que des rides circulaires, perpendiculaires à cette direction, indiquent l'inégal mouvement de la matière, au bord et au centre du courant. L'aspect de la lave annonce alors très bien qu'elle constituera, en se refroidissant, quelque chose d'analogue à ces masses tordues, tressées et contournées dont j'ai parlé plus haut.

La *vitesse* avec laquelle se meut le courant en un point donné est à la fois fonction de l'inclinaison du sol en ce point, du degré de liquidité ou de la température, enfin de la masse des matières entraînées. Or, comme ces divers éléments sont très variables, il en résulte que la vitesse peut présenter des écarts très grands, suivant le moment et le lieu où elle est mesurée. M. Palmieri, qui a fait un grand nombre d'expériences sur la lave de 1855, a trouvé, pour termes extrêmes, 2 mètres par seconde, et seulement 5 à 6 centimètres (1).

La masse des matières rejetées subit, dans le cours de l'éruption, des accroissements et des décroissements assez rapides. C'est ce dont j'ai pu m'assurer par moi-même. Ainsi, lorsque je vis de près, pour la deuxième fois, le courant, le 24 mai au matin, il avait acquis notablement de puissance depuis le 22 : on voyait la lave grossir et se gonfler, puis refondre et entraîner avec elle les parties supérieures qui s'étaient solidifiées en voûte au-dessus d'elle, et qu'elle atteignait de nouveau. Le 26, il y avait eu nouvelle décroissance, et depuis lors cette période s'est accélérée de plus en plus.

La température d'un même courant est un élément qui varie

(1) Ces expériences ont été faites tout près des orifices, et au point où la vitesse était *maxima*. Il est clair qu'on ne peut confondre la vitesse ainsi mesurée en un point choisi avec celle qui résulterait, pour l'*ensemble du courant*, du temps qu'il mettrait à parcourir un assez long espace sur les flancs de la montagne.

beaucoup aussi. Humphry Davy (1), le 5 décembre 1819, remarqua que les fils d'argent et de cuivre fondaient instantanément au contact de la lave, tandis que, le 6 janvier suivant, l'argent exposé à l'action de la lave ne parut pas avoir subi de fusion.

Mais Davy opérait sur un courant moins volumineux que celui de 1855 ; et, si les expériences sont alors plus faciles à exécuter, il est douteux qu'elles puissent indiquer le maximum de température aussi sûrement que des essais tentés sur une masse beaucoup plus considérable.

D'un autre côté, sur un courant d'un aussi grand volume, il est absolument impossible de suivre de l'œil les objets mis en contact avec la lave. Des fils de cuivre et d'argent, d'un tiers de millimètre de diamètre, attachés à l'extrémité d'un long fil de fer (2), disparaissaient après un contact de peu d'instants avec la matière incandescente. Tout fait penser qu'ils s'étaient fondus, comme dans les expériences de Davy. Néanmoins, on ne pourrait le conclure absolument, car je me suis assuré qu'en mettant en contact avec la lave un fil de fer dont j'avais coudé l'extrémité, cette extrémité revenait toujours rectiligne. Il y avait donc eu ramollissement du fer ; or, ce ramollissement eût suffi évidemment pour détacher le cuivre et l'argent du fil qui les supportait. Mais, dans une des nombreuses expériences que j'ai exécutées (et celle-là était faite en commun avec MM. Scacchi et Palmieri), j'ai trouvé *une seule fois* le fil de fer, d'environ un demi-millimètre de diamètre, étiré en pointe, et l'extrémité portait très distinctement une petite masse sphéroïdale. Ce dernier fait, et même le seul ramollissement du fer, me paraissent établir pour ce courant, le 24 et le 26 mai, une température considérable (3).

L'inclinaison du sol sur lequel a lieu l'écoulement est un élément qui ne varie pas sensiblement, comme les deux précédents, pour le même point ; mais il subit, comme on peut le penser, des variations considérables avec les diverses portions de la montagne qu'atteint successivement la lave. Voici quelques nombres que j'ai déduits de mes propres mesures, faites en partie au moyen du fil à plomb attaché à la boussole, en partie avec le sextant, en

(1) *Annales de chimie et de physique*, 1re série, t. XXXVIII, p. 138.

(2) Je n'avais malheureusement point de fil de cuivre assez long pour atteindre la lave en ignition.

(3) Dans ces expériences il y a, d'ailleurs, toujours à craindre qu'il y ait oxydation du fer, et, par suite, accroissement dans sa fusibilité.

suivant la méthode indiquée par M. Élie de Beaumont (1). Ces pentes ont été prises toutes sur le grand courant qui s'est dirigé sur la Cercola :

Portion moyenne du grand cône, sur laquelle a coulé la petite lave, sortie au sommet de la fissure, au début de l'éruption. . . . . 35 à	30° 30′
Portion inférieure du grand cône ; c'est la partie de la fissure sur laquelle se sont échelonnés les petits cônes.	26°
Raccordement du grand cône avec l'*Atrio del Cavallo ;* c'est la partie de la fissure qui est restée ouverte, et au fond de laquelle on voyait couler la lave	7° 30′
Atrio del Cavallo, depuis. . . . . jusqu'à une pente presque nulle.	1° 30′
Du bord de l'*Atrio*, au point appelé *Cognulo longo*.	7°
Première cascade de lave dans le *fosso della Vetrana*, pente moyenne.	27°
Cette pente moyenne se décompose en	
Pente maxima	37°
Pente minima.	21°
Au pied de la première cascade, et le long de la colline du Salvatore.	2°
Plus bas, et avant d'arriver au plan de l'Observatoire. . . .	8°
Plus bas encore, et par le travers de l'Observatoire.	3°
Deuxième cascade, dans le *fosso di Faraone :*	
Pente maxima	34°
Pente minima.	22°
Enfin, du pied de cette dernière cascade au point où la lave s'est arrêtée, un peu au-dessus du pont de la *Cercola* . .	4° 18′

Ce dernier nombre a été conclu de la manière suivante : j'ai pris, au moyen du baromètre, la différence entre les altitudes des deux points et mesuré la distance horizontale sur la grande carte du bureau topographique de Naples.

De cette simple énumération, on peut déduire aisément l'allure générale de la lave : on voit qu'elle a présenté une alternance remarquable de parties planes ou peu inclinées et de portions où la pente était considérable et formait de véritables cascades de feu, qui, pendant l'obscurité de la nuit, offraient le spectacle le plus saisissant que l'on puisse imaginer.

De là a dû résulter aussi une grande variété dans la texture de la roche : puisque certaines portions du courant ont coulé avec

(1) *Annales des mines*, 3e série, t. X, p. 529.

une grande rapidité sur une forte pente, tandis que d'autres rencontraient de profondes cavités dans les ravins de la Vetrana et de Faraone, et s'y sont accumulées sur une épaisseur qui a atteint quelquefois 40 à 50 mètres. Néanmoins, quelle que soit la compacité qu'ait pu acquérir l'intérieur des masses, et dont on ne pourra juger qu'après leur refroidissement et par l'exploitation, leur surface, même en ces points où la pente a varié de 2 à 7 degrés, a toujours été extraordinairement tourmentée et se compose uniquement de gros blocs anguleux, entassés les uns sur les autres; en un mot, leur forme générale, même en ces circonstances, a toujours été celle d'une *cheire*, jamais celle d'une *nappe*.

Il faut aussi parler de l'apparence d'ignition que présente la lave. *De jour*, on ne distingue le rouge qu'autant que l'on est placé de manière que le regard plonge au fond de la fissure où elle coule : chaque fois que je l'ai ainsi aperçue, la nuance du rouge m'a paru voisine de celle du fer que l'on fait passer sous les laminoirs, mais plutôt moins claire. Les bords intérieurs de la fissure sont d'une couleur sombre, et ne présentent aucune trace de rouge. Au contraire, *de nuit*, ou même lorsque le jour est très faible, ils paraissent rouges : ce sont même les seules parties rouges de la lave que l'on aperçoive de loin, excepté lorsqu'elle offre des chutes ou des cascades, ou qu'elle se présente dans le haut d'une vallée de manière que l'œil puisse, d'en bas, pénétrer au fond de la fissure. Ces deux conditions se sont, d'ailleurs, trouvées réunies dans l'éruption actuelle.

Mais, dans la presque totalité des cas, il est clair que les surfaces qui, de nuit, présentent un si grand éclat, n'appartiennent pas à la lave en fusion, mais seulement à ses parois intérieures, soit qu'elles soient échauffées jusqu'au rouge par leur conductibilité propre (et c'est certainement le cas le plus habituel), soit qu'elles ne fassent que réfléchir le rouge éclatant de la lave placée à quelques mètres au-dessous.

Les portions du courant qui manifestent le plus longtemps l'incandescence sont celles qui ont coulé sur une plus grande pente. Ainsi, vers la fin de l'éruption, deux parties incandescentes, celle du grand cône et celle de la Vetrana, toutes deux fortement inclinées, étaient séparées par un intervalle sombre qui correspondait à l'Atrio del Cavallo. Cela s'explique parfaitement, l'accumulation de la lave se faisant sur les parties presque planes, avec une lenteur suffisante pour que la croûte, devenue fort épaisse, cache entièrement le courant qui se maintient liquide seulement au-dessous.

Quant aux flammes, je n'ai rien vu qui les rappelât en aucune façon, et la relation de M. Palmieri n'en fait pas mention. Les vapeurs blanches n'étaient évidemment colorées en rouge que par réflexion (1).

Je dois encore mentionner un fait qui m'a frappé. Le 26 mai, en plein jour, comme j'étais placé sur le courant et dans la direction de la fissure, en examinant l'un des petits cônes qui ont donné le dernier courant, et d'où s'échappaient, au milieu des efflorescences les plus variées de couleurs, d'abondantes fumerolles, je distinguai parfaitement que les fissures qui accidentaient son sommet présentaient dans leur intérieur une couleur rouge bien prononcée. Plus tard, en montant avec précaution à ce sommet, je me convainquis que la température y était suffisante pour enflammer l'extrémité du bâton que je portais à la main, et le même phénomène se manifesta pour les deux autres cônes placés au-dessus. L'extrémité de ces cônes était placée certainement à plus de 15 ou 20 mètres au-dessus du niveau du courant alors incandescent.

Cette haute température est-elle due à ce que la matière pénètre ce cône vide presque à son sommet? Ou le nombre, la variété, la violence des réactions chimiques qui s'exécutaient en ce moment autour de ce sommet ne sont-ils pas de nature à y entretenir une grande chaleur?

Arrivons aux fumerolles. Bien qu'elles fussent très abondantes et que, de jour surtout, elles signalassent, pendant toute la durée de la période active, par un nuage épais et d'un blanc éclatant, le parcours entier de la lave, l'éruption actuelle paraît, sous ce rapport, notablement inférieure à celle qui l'a précédée, et qui, d'après M. Scacchi, a été des plus remarquables par le volume et la variété de ses émanations gazeuses. Cette disproportion entre les deux éruptions, quant à la masse des vapeurs émises, s'est traduite par un contraste frappant dans leurs caractères extérieurs. Autant celle de 1850 avait été bruyante et orageuse, autant celle-ci est calme. Tandis que notre éruption n'a amené aucun changement sensible dans la disposition du cratère supérieur, en 1850, en une nuit, et sans que personne en ait pu apprécier le mode de formation, deux profondes cavités se déterminent dans le plateau

(1) Je ne prétends pas cependant qu'il n'ait pu, en certains moments de l'éruption et sur certains points particuliers, se développer des flammes. Ce que j'affirme, c'est que, dans la période de l'éruption que j'ai observée, il ne s'en est point produit.

supérieur, et, entre elles deux s'élève une crête qui devient le point culminant de la montagne. Au reste, n'expliquerait-on pas la diversité de ces allures par ce fait, que l'éruption de 1855 a été précédée et comme amortie par l'ouverture, quelques mois auparavant, de la grande cavité dont nous avons parlé, qui n'a cessé pendant tout l'hiver, et qui ne cesse encore de rejeter des masses immenses de vapeurs et de gaz ?

Quoi qu'il en soit, l'éruption actuelle, bien qu'elle soit incontestablement une des plus importantes qu'ait fournies le Vésuve, est aussi une des plus tranquilles. Peu ou point de projections, seulement quelques-unes dans les premiers jours ; les détonations ont cessé bientôt aussi. Le phénomène s'est réduit alors à un déversement de la lave comme par un trop-plein, déversement qui était seulement accompagné de la sortie de vapeurs abondantes, mais à une faible pression. Aussi est-ce pour le géologue une véritable bonne fortune qu'une éruption qui a permis d'étudier de près le phénomène dans des proportions aussi considérables.

§ 3. — *Des fumerolles de la fissure.*

Le foyer propre de l'éruption se compose de deux parties : la portion supérieure de la fissure, sur laquelle se trouvent échelonnés les petits cônes qui ont donné successivement issue aux trois coulées ; la portion inférieure, ouverte, au fond de laquelle on voyait couler la lave, et qui ne s'est comblée qu'aux derniers instants de l'éruption, par la solidification des derniers contingents de matière lavique.

J'ai déjà parlé de l'aspect que présentait la lave en coulant dans la fissure, et des vapeurs d'un blanc éclatant que l'on voyait sortir, sans pression, soit des parties de la fissure où la coulée se montrait à découvert, soit des interstices de la lave récemment solidifiée.

La température de ces vapeurs était extrêmement élevée ; elle atteignait en peu d'instants les 350 degrés que pouvait indiquer mon thermomètre, et ne différait évidemment que peu de celle de la lave incandescente, placée à une faible distance au-dessous.

Ces fumerolles m'ont paru absolument dépourvues de vapeur d'eau. Voici comment je m'en suis assuré : j'ai assujetti au-dessus de l'orifice de l'une d'elles un large entonnoir de verre dont la pointe était engagée dans une allonge également de verre et recourbée, de près de 1 mètre de long, laquelle communiquait, au moyen d'un tube de caoutchouc, avec un tube de plomb dont

l'extrémité plongeait dans un flacon. Ce récipient, éloigné ainsi d'environ 2 mètres de l'orifice, était placé sur une portion de la lave dont la température, à la surface, ne dépassait pas 28 ou 30 degrés, et de plus, pendant toute la durée de mon observation, je l'ai constamment humecté. Cet appareil est resté quarante-huit heures en fonction ; les parties les plus voisines de la fumerolle se sont recouvertes d'efflorescences blanches, mais il n'y avait dans aucune portion de l'appareil une seule goutte d'eau condensée.

L'absence de la vapeur d'eau, constatée dans cette expérience, se manifeste aussi par la sensation particulière de sécheresse que les organes éprouvent sous l'influence de ces fumerolles : jamais les vêtements ne s'y recouvrent d'humidité, comme il arrive dans les fumerolles d'un autre ordre.

Ces *fumerolles sèches* n'ont ordinairement qu'une très faible odeur, souvent même elles n'en présentent pas de sensible. Elles sont quelquefois un peu acides, car elles rougissent le papier de tournesol, soit qu'on l'y expose directement, soit qu'on le plonge dans l'eau distillée laissée longtemps à leur contact. Elles ne noircissent pas l'acétate de plomb.

J'ai déjà indiqué, dans ma lettre à M. Élie de Beaumont (*loc. cit.*, p. 1078), le résultat d'expériences faites en commun avec M. Scacchi sur ces fumerolles de la fissure.

J'ai, depuis mon retour à Paris, examiné quelques fragments des efflorescences déposées par les mêmes fumerolles sèches sur la lave auprès des orifices qui leur donnaient issue. Ce sont des croûtes solides, d'un blanc parfait ou légèrement jaunâtre, ayant fortement la saveur du sel marin, n'offrant aucune réaction acide et n'attirant pas sensiblement l'humidité de l'air ; elles sont entièrement solubles dans l'eau. L'analyse y a signalé les éléments suivants :

Chlorure de sodium	0,943
Chlorure de manganèse (avec traces de fer)	0,006
Sulfate de soude	0,002
Sulfate de potasse	0,010
Sulfate de magnésie	0,004
Sulfate de chaux	0,027
Eau hygrométrique	0,008
	1,000

Ces efflorescences ne contiennent pas de chlorhydrate d'ammoniaque et ne présentent aucune trace de fluorures, et, chose remarquable, elles sont aussi, comme on voit, absolument dépourvues de silice.

Quant aux substances gazeuses qui pourraient s'échapper dans l'atmosphère et ne sont pas susceptibles d'être condensées, les gaz des fumerolles sèches, n'étant point combustibles, ne contiennent, au moins en quantité notable, ni hydrogène, ni hydrogène carboné. Il devenait donc très probable que ces exhalaisons consistaient simplement en un dégagement d'air atmosphérique mélangé d'une petite quantité de substances solides, presque uniquement composées de chlorures alcalins, et susceptibles d'être entraînées mécaniquement ou par volatilisation. C'est ce qu'est venu confirmer l'examen des gaz recueillis aux orifices des fumerolles.

Ces gaz recueillis sur les lieux, et examinés à mon retour par M. Lewy et moi, nous ont présenté très sensiblement la composition de l'air atmosphérique (1) ; ils ne contenaient que quelques millièmes d'acide carbonique. Ce résultat, bien que les difficultés qui ont entouré la captation du gaz ne nous permettent de le présenter qu'avec réserve, vient néanmoins tout à fait à l'appui des conclusions que je viens de tirer des expériences de condensation faites près des orifices, et que pouvaient déjà faire prévoir les recherches de Davy sur la lave de 1820.

Ces fumerolles *chlorurées* sèches sont en relation avec l'écoulement de la lave; cependant elles ne s'en échappent pas d'une manière très visible. On ne distingue, par exemple, rien d'analogue à une ébullition qui donnerait issue aux gaz. Je n'ai aperçu qu'un très petit nombre de fois quelques bouffées légères de fumées blanches sortant immédiatement de la lave en mouvement (2), et j'ai, au contraire, remarqué que dans les fissures au fond desquelles coule la matière lavique, et d'où s'échappe aussi la plus grande partie des fumées, celles-ci se concentrent sur les bords et semblent sortir sans pression de dessous la croûte solide qui constitue ces bords. Je suis, en un mot, très porté à penser que la lave fondue maintient encore dans ses pores les gaz et les matières volatiles, et qu'elle ne les abandonne que lorsqu'elle a déjà atteint une certaine période de son refroidissement.

D'un autre côté, les fumerolles sèches ne s'observent avec les caractères que je viens de décrire que là où existent des laves récemment sorties et encore à l'état d'incandescence. On pourra donc les retrouver encore, comme je le dirai plus loin, plusieurs mois après la fermeture des bouches, sur les points de la coulée

(1) L'oxygène y était, néanmoins, toujours un peu en défaut

(2) C'était dans les points où la pente était rapide, ainsi que le refroidissement.

où l'accumulation des matières aura été considérable ; mais déjà, le 24 mai et durant la période active, à mesure qu'en montant le long de la fissure, je m'éloignais de la bouche inférieure, qui seule donnait encore issue à la lave, je voyais les caractères des émanations changer insensiblement. Le résultat de la condensation par les réactifs donnait des quantités plus appréciables d'acide sulfurique ; et, plus haut, lorsque je suis arrivé aux portions supérieures de la fissure, par exemple, aux petits cônes qui avaient donné naissance aux premières laves, je percevais très bien l'odeur suffocante de l'acide sulfureux.

Cela était surtout frappant pour le petit cône très aigu, dont il est question dans la relation de M. Palmieri (1), et qui, au début de l'éruption, donnait un sifflement si bruyant. Lorsque j'ai visité ce cône le 22, j'ai trouvé qu'il laissait échapper un gaz avec une pression considérable, qui rejetait en dehors les petits fragments de roches de 3 à 4 centimètres de diamètre qu'on y jetait. C'est le seul point où j'aie vu le gaz sortir avec une pression notablement supérieure à la pression extérieure. On entendait un bruit tout à fait analogue à celui d'une énorme marmite en ébullition. Le thermomètre plongé dans ce gaz (avec quelque difficulté, il était toujours rejeté en dehors) est tout de suite monté à 250 degrés, et j'ai dû le retirer de crainte de briser l'instrument.

Les autres cônes placés plus bas, qui par conséquent n'avaient donné issue que plus tardivement à la lave, et en particulier ceux du pied desquels s'était échappé le dernier courant qui coulait encore, et dont les fissures montraient la roche incandescente, ne présentaient dans leurs fumerolles aucune odeur d'acide sulfureux.

On ne distinguait autour d'eux, parmi les nombreux produits formés par émanation directe ou par réactions postérieures, que des chlorures ou des oxydes résultant de leur transformation. C'étaient, outre les chlorures alcalins, les chlorures de fer et de cuivre et le fer oligiste. Ce dernier offrait deux variétés : l'une, d'un gris noir, qui est la couleur habituelle de l'oxyde naturel ; l'autre, d'un brun léger ou rosé, d'une ténuité extrême, et tout à fait semblable aux poudres micacées que l'on obtient souvent dans les laboratoires dans une foule de réactions par la voie sèche. La réunion de ces divers produits, chargés des tons les plus vifs, réalisait sur les parois de ces cônes et dans leur voisinage le plus riche assortiment de couleurs qu'on puisse imaginer.

(1) T. XII, p. 1068.

Tels étaient les caractères de la fissure éruptive pendant la période active.

Cette période active a pris fin du jour où la lave a cessé de s'écouler par ses orifices. Or, le 28 mai, elle ne présentait plus *à sa surface* aucun point d'incandescence, même de nuit : le 29, au matin, le dégagement des fumerolles n'était plus visible autour des petits cônes de la fissure, et celles de la lave avaient décru considérablement. Le courant s'était arrêté et comme figé dans son dernier canal, où je l'avais observé du 21 au 27.

Lorsque de retour de l'Etna, à l'étude duquel j'ai consacré la première quinzaine du mois de juin, j'ai revu de nouveau, quelques semaines après que l'éruption fut entrée dans sa période décroissante, ces fumerolles de la fissure, leur aspect avait considérablement changé. Les cônes inférieurs n'offraient plus les teintes variées dont je viens de parler : quatre jours de pluies abondantes avaient gravement endommagé cette riche parure, et la lave ne fournissait plus aucun moyen de la réparer.

En effet, je pouvais alors gravir facilement ces petits cônes et me soumettre sans inconvénient à l'action des gaz qui en sortaient. Ces gaz, beaucoup moins abondants, étaient absolument inodores et incolores, de telle manière qu'à quelque distance on pouvait douter de leur existence. La seule chose qui la trahît de loin, c'était le tremblotement apparent, dû à un phénomène de mirage qui est imposé aux divers objets par l'émission d'un gaz plus chaud que l'atmosphère dans laquelle il s'échappe. Ce gaz paraissait aussi parfaitement sec. Une bouteille contenant de l'eau à la température ordinaire, exposée à ces fumerolles, n'a rien condensé à sa surface, et je suis convaincu qu'elles consistaient uniquement en un courant d'air très échauffé.

Les cônes du centre supérieur, et en particulier celui qui avait dégagé du gaz sulfureux sous une forte pression, présentaient quelque chose d'exactement semblable à ce que je viens de décrire. Un thermomètre, inséré aussi profondément que possible au milieu des fragments détachés qui composaient ce petit cône, a indiqué 305 degrés. Mais la température eût été probablement plus considérable à une plus grande profondeur, et elle témoignait sans doute de l'existence de points encore incandescents à une assez faible distance au-dessous de la surface.

Un seul point de la fissure donnait encore des vapeurs blanches et visibles de loin : c'était un des cônes du centre moyen. En s'en approchant, on pouvait aisément constater que ces vapeurs contenaient une quantité notable d'acide sulfureux.

En définitive, on voit que, après un mois, je constatais sur la partie essentiellement active de l'éruption, c'est-à-dire sur l'étendue de la fissure qui a donné issue à la lave, les circonstances suivantes : les chlorures volatils qui caractérisaient la première période de l'éruption avaient disparu à peu près complétement; il en était de même de l'acide sulfureux qui, dans la période secondaire, accompagnait l'acide chlorhydrique. Un seul point de la fissure présentait encore les phénomènes de la deuxième période : c'était l'un des cônes du 18 mai, c'est-à-dire du courant qui a tenu le milieu par la position de ses orifices comme par l'époque de son apparition. Il ne se dégageait ni hydrogène sulfuré, ni vapeur de soufre, ni vapeur d'eau. Le gaz qui sortait des petits cônes, doué d'une température au moins égale à 305 degrés, n'était vraisemblablement que de l'air échauffé au contact très voisin de points encore incandescents, comme d'ailleurs cela se manifestait plus ou moins sur toute l'étendue de la lave.

Enfin, au mois de septembre suivant, les dernières traces de vapeurs acides avaient entièrement disparu de la fissure, et les forces éruptives avaient, au contraire, tendu à se concentrer de plus en plus dans le cratère supérieur du volcan.

§ 4. — *Des fumerolles du cratère supérieur.*

Dans sa disposition actuelle (1), le cratère supérieur du Vésuve présente quatre régions assez distinctes :

1° La *Punta del Palo*, incessamment minée par les fumerolles et diminuée successivement par les éboulements qui l'attaquent, aussi bien sur son bord extérieur que du côté du gouffre formé en décembre 1854. Un de ces éboulements a mis à nu une succession d'assises scoriacées rouges et noires.

2° Au pied sud-ouest du Palo, le *gouffre de* 1854, bordé à l'ouest et au nord-ouest par le bourrelet des petites laves de 1842 à 1848.

3° Tout le pourtour de la cime de l'est à l'ouest, en passant par le sud, occupé par les *deux grands cratères de* 1850.

4° Enfin, au centre et touchant à ces diverses parties, ce qui reste de l'*ancienne plaine*, qui forme maintenant un plan légèrement incliné vers la cavité de 1854.

(1) C'est-à-dire au moment où je l'ai quitté, en octobre 1855. Depuis lors il s'est formé, au centre même du cratère, une cavité plus considérable et plus profonde que toutes celles qui y existaient auparavant.

Avant de passer successivement en revue l'état comparatif des fumerolles dans ces quatre portions du cratère pendant et après la période active, constatons d'abord, dans toutes ces fumerolles du sommet, un caractère qui les met tout de suite en opposition avec celles que nous venons de décrire sur la fissure latérale du cône : c'est qu'elles sont éminemment *aqueuses*. On en observe qui donnent à la fois l'odeur de l'acide chlorhydrique et de l'acide sulfureux ; d'autres qui présentent, faiblement à la vérité, celle de l'acide sulfhydrique ou du soufre en vapeur ; quelques-unes enfin qui contiennent une notable proportion d'acide carbonique ; mais dans toutes l'élément prédominant est la vapeur d'eau.

En juin 1855, les dégagements qui avaient lieu en une foule de points du Palo se composaient uniquement de vapeur d'eau ; mais leur température atteignait 82 degrés, tandis que, durant la période active de l'éruption, je ne leur avais trouvé qu'une température de 56 à 70 degrés.

La petite plaine inclinée offrait quelque chose d'analogue : des nombreuses fissures qui la traversaient, et qui, formées lors de la dernière éruption, étaient encore tapissées de sel marin, il ne se dégageait plus que des bouffées de vapeur d'eau à une température de 79 degrés (1), présentant une très faible odeur de *soufre*.

Cette première moitié septentrionale du grand cratère qui avoisine immédiatement la fissure de 1855 présentait donc, en juin 1855, un mois environ après que la lave eut cessé de couler, plutôt une diminution dans l'intensité de ses phénomènes d'émanation. Dans tous les cas, elle contrastait fortement, par la modération et la tranquillité relative de ses manifestations, avec ce qui s'observait dans la moitié méridionale, comprenant les deux cratères de 1850.

En effet, tout le pourtour de ces deux bouches profondes, comme aussi la crête aiguë qui les sépare, était garni d'innombrables fumerolles qui m'ont présenté une température uniforme de 90 degrés (je l'avais trouvée seulement de 84 degrés un mois auparavant et pendant la période active de la fissure) ; elles exha-

(1) Des expériences précises faites sur le gaz recueilli quelques mois plus tard, en septembre 1855, aux mêmes fumerolles de la plaine, indiquent dans ces gaz, comme je le dirai plus loin, une quantité notable d'acide carbonique. Il est donc bien vraisemblable qu'en juin l'acide carbonique y accompagnait déjà la vapeur d'eau, bien que je n'en aie point constaté alors la présence.

laient, d'une manière presque intolérable, l'odeur pénétrante de l'acide sulfureux jointe à celle de l'acide chlorhydrique. On n'y distinguait jamais celle de l'acide sulfhydrique ni celle du soufre. Cette dernière substance ne se déposait point non plus aux orifices dont les abords étaient garnis, comme je vais le dire, d'un mélange acide de sulfates et de chlorures.

Pour me rendre compte aussi bien que possible de la composition de ces fumerolles, j'ai établi, sur le bord oriental du grand cratère de 1850, un appareil distillatoire qui m'a donné, en quelques heures, une quantité notable d'une liqueur incolore, très acide. Cette liqueur exhalait fortement, comme la fumerolle elle-même, l'odeur de l'acide sulfureux ; mais lorsqu'un mois après, rendu à Paris, je l'ai examinée dans le laboratoire, cette odeur avait à peu près entièrement disparu, et l'acide sulfureux s'était probablement transformé en acide sulfurique.

Il n'y avait point d'odeur de chlore. Les vases qui avaient servi à condenser la vapeur ou à contenir la liqueur ne présentaient aucune trace d'altération par l'acide fluorhydrique.

100 grammes de cette liqueur contiennent :

Acide sulfurique.	0,001
Acide chlorhydrique.	0,092
L'ammoniaque y détermine un précipité pesant. . . . . composé de *peroxyde de fer* avec une trace de *manganèse* : l'évaporation à siccité de la liqueur donne un résidu pesant.	0,003
	0,008
Et consistant uniquement en *chlorure de sodium*, dans lequel le sel de platine ne détermine qu'un trouble insensible. L'eau condensée figurait donc pour	99,896
	100,000

De cette analyse il résulte que, dans ces fumerolles, la vapeur d'eau n'entraînait avec elle qu'un millième environ de son poids de substances étrangères, et que l'acide sulfureux, bien que son odeur suffocante y dominât beaucoup, était incomparablement moins abondant que l'acide chlorhydrique.

Il faut néanmoins observer que l'acide sulfureux, ne se condensant point dans ces circonstances et étant d'ailleurs peu soluble dans l'eau à une température un peu élevée, doit s'échapper en partie. Aussi, pour le recueillir entièrement, j'ai, dans mon second voyage, adapté à la sortie des vapeurs un vase avec une dissolution alcaline. J'ai trouvé ainsi qu'en septembre 1855 et dans les

mêmes fumerolles, les acides sulfureux et chlorhydrique se trouvaient dans le rapport de 1 à 7 (1).

Quant à la répartition des acides et des bases, il est probable que le sodium et le fer sont entraînés à l'état de protochlorures, et que ce dernier métal, en se suroxydant, a transformé dans le flacon l'acide sulfureux en acide sulfurique, d'où est résultée, en définitive, une petite quantité de sulfate de peroxyde de fer. Bien entendu que, dans la nature, le passage de l'acide sulfureux à l'acide sulfurique doit se faire aussi par l'action immédiate de l'air.

J'ai recueilli les substances qui formaient les parois de l'orifice d'où sortaient les vapeurs précédentes. Ce sont évidemment des fragments de roches où se sont condensées ces vapeurs et qu'elles ont profondément altérés. Leur couleur est d'un jaune verdâtre ou rougeâtre ; on y distingue de nombreux cristaux de gypse. Elles sont fortement acides, ont une saveur atramentaire très prononcée et attirent l'humidité de l'air. J'en ai fait bouillir un échantillon dans l'eau, en renouvelant celle-ci jusqu'à ce que la liqueur ne donnât plus sensiblement de précipité par le nitrate d'argent ; le nitrate de baryte donnait encore un précipité notable à cause d'une certaine quantité de sulfate de chaux qui eût exigé une quantité considérable du dissolvant pour être complétement enlevée, et que séparait bien l'emploi d'une liqueur acide. Le résidu, presque pulvérulent, est d'un blanc jaunâtre ; il ne contient pas de soufre, et n'est que le résultat probablement très siliceux de l'altération de la roche.

La dissolution, d'abord claire, s'est troublée et a laissé par le repos déposer une petite quantité de silice. Un même poids de la liqueur a donné les quantités relatives suivantes des deux acides sulfurique et chlorhydrique :

Acide sulfurique.	49,26	1,0
Acide chlorhydrique.	72,55	1,5

L'analyse qualitative y indique, en outre, les bases suivantes : soude, potasse, alumine, fer avec une petite quantité de manganèse, chaux et un peu de magnésie.

En comparant ces résultats à ceux que j'ai obtenus dans l'analyse précédente, on est frappé des différences qu'elles présentent dans les proportions relatives des deux acides, puisque la substance solide n'est en réalité qu'un résultat de la condensation et des

(1) Deux fumerolles analogues de l'Etna ont donné entre les deux acides les rapports 1 à 16 et 1 à 9.

actions chimiques des gaz de la fumerolle. Plusieurs causes peuvent servir à expliquer cette anomalie. D'abord, comme je l'ai fait remarquer, dans la simple condensation par le refroidissement, une petite portion de l'acide sulfureux a pu échapper, qui ne résiste pas à l'action particulière de la roche poreuse pour le transformer en acide sulfurique. De plus, il est probable que ce dernier acide, une fois formé, chasse peu à peu l'acide chlorhydrique de ses combinaisons, qui, étant d'ailleurs toutes solubles, sont entraînées par les eaux météoriques. On a une confirmation de cette manière de voir en examinant les produits solides, laissés par quelques-unes des fumerolles de la même crête qui ont cessé de se dégager ; ces produits consistent uniquement en concrétions soyeuses de sulfate de chaux sans aucune trace de chlorure. On les observe au fond du grand cratère de 1850 et sur la crête étroite qui sépare les deux cratères.

Enfin, et pour terminer ce que j'ai à dire de l'état du plateau supérieur vers la fin de juin, je dois mentionner un fait intéressant qu'on n'observait point durant la période active, et qui, à coup sûr, indique un changement dans la répartition des forces volcaniques dans l'intérieur du volcan. Arrivé aux deux tiers de la hauteur du cône, à peu près au niveau des bouches les plus élevées de la dernière éruption, j'entendis toutes les huit ou dix minutes, quelquefois même à des intervalles plus rapprochés, des mugissements sourds qui étaient souvent accompagnés de commotions dans le sol. Ces phénomènes m'ont paru d'autant plus sensibles, que je me suis plus rapproché des deux gouffres de 1850, et, lorsque je me suis trouvé sur la crête qui les sépare, le bruit était très distinct et le mouvement du sol assez violent.

Au mois de septembre 1855, la région méridionale du cratère supérieur continuait toujours à gagner en intensité. Les fumerolles chlorhydro-sulfureuses ne présentaient en mai qu'une température de 85 degrés ; à la fin de juin, je constatais 90 ; en septembre, 98, et même, dans l'une d'elles, 180 degrés. La région ou zone centrale, qui court du flanc oriental du Palo au revers occidental des petites laves de 1842 à 1848, en passant par l'ancienne plaine du centre, était toujours caractérisée par le dégagement de vapeurs d'eau à une température variant de 55 à 80 degrés, soit pures, soit accompagnées de soufre en vapeur, d'une quantité extrêmement faible d'acide sulfhydrique, et surtout d'acide carbonique, dont j'ai trouvé une fois plus de 9 pour 100. Enfin, la région septentrionale, qui comprend la cavité de 1854, à la tête de l'éruption actuelle, offrait des caractères intermédiaires : une tempéra-

ture de 83 à 86 degrés, et des fumerolles contenant à la fois de la vapeur d'eau, de l'acide chlorhydrique et du soufre en vapeur.

Quant aux produits solides, ils étaient, pour les premières fumerolles, un mélange acide de chlorures et de sulfates; pour les secondes, uniquement de petits cristaux de soufre ; pour les dernières, un mélange de chlorures et de soufre sublimé.

En résumé, si l'on cherche à apprécier le mouvement qui s'est effectué dans les forces volcaniques des orifices de la lave au sommet du cratère, et si l'on remarque que l'on a deux moyens de mesurer d'une manière générale l'intensité de ces forces en un point donné, savoir : la température des fumerolles et la nature de leurs éléments qui, rangés dans l'ordre suivant, paraissent (au moins pour le Vésuve et dans l'éruption actuelle) correspondre à des intensités volcaniques de moins en moins grandes :

Chlorures alcalins anhydres, avec traces de sulfates : *fumerolles sèches;*
Acides chlorhydrique et sulfureux, entraînés avec la vapeur d'eau ;
Vapeur d'eau avec de faibles quantités de soufre ou d'acide sulfhydrique ;
Vapeur d'eau accompagnée d'acide carbonique ;
Enfin, vapeur d'eau pure,

on voit que, depuis le commencement de la période décroissante de l'éruption, le maximum d'action a tendu constamment à se transporter des orifices de la lave vers le sommet de la montagne.

Sur le cône lui-même, la portion septentrionale, la plus voisine des dernières bouches et celle qui leur est le plus directement liée par le gouffre de décembre 1854, a déjà atteint le troisième et le quatrième ordre; de sorte que le maximum de l'action volcanique est concentré dans la moitié méridionale, qui seule présente en ce moment, à un haut degré d'intensité, les phénomènes du second ordre, et où paraît se trouver aussi le foyer de ces mugissements intérieurs dont j'ai parlé et des tremblements du sol qui les accompagnaient (1).

(1) Ajoûtons encore un fait très curieux, qui me semble lié à ce changement dans l'équilibre des forces volcaniques qui a suivi immédiatement le moment où a cessé l'épanchement de la lave. Ayant visité, le 18 juin, la solfatare de Pouzzoles, je remarquai que le gaz de la grande bouche (*bocca grande*) s'échappait avec un très fort sifflement et une abondance remarquable. Le guide qui m'accompagnait, Francesco di Fraya, m'a assuré n'avoir jamais observé aupara-

Si l'on ajoute à ces diverses circonstances l'action des fumerolles qui minent constamment les crêtes des deux cavités de 1850, il y a quelque probabilité que l'effet d'une des prochaines convulsions du Vésuve sera de provoquer l'éboulement partiel de cette portion méridionale de son sommet, de détruire peut-être le rebord qui, depuis 1850, forme le point culminant du cratère, et comme la Punta del Palo se désagrége aussi pièce à pièce sous nos yeux, il y a des raisons de penser qu'avant peu le point le plus élevé du Vésuve se trouvera sur le côté nord-ouest de son cratère, tout composé des matériaux solides qu'y ont accumulés les petites éruptions de 1842 à 1848.

§ 5. — *Des fumerolles de la lave.*

Les fumerolles qui se sont échelonnées sur le cours même de la lave, depuis l'extrémité inférieure de la fissure qui l'a produite jusqu'au point où elle s'est arrêtée vers la plaine, sont très variées; car, si l'on excepte l'acide carbonique, que je n'y ai jamais constaté d'une manière certaine, elles présentent les divers caractères que nous venons de signaler dans les deux premiers tronçons de l'appareil volcanique, et offrent, en outre, une variété qui paraît avoir toujours été étrangère à ces portions supérieures du Vésuve: ce sont les dégagements de chlorhydrate d'ammoniaque.

Et d'abord, remarquons que les points sur lesquels se manifestent les fumerolles ne se répartissent pas d'une manière quelconque sur l'étendue d'un même courant de lave.

J'ai déjà fait observer, en parlant des émanations qui accompagnent le cours de la lave dans la fissure, que ces émanations se concentraient à peu près uniquement sur les bords de la crevasse. C'est aussi en grande partie ce qui a lieu après que la surface de la lave s'est consolidée dans l'intérieur de sa gaîne. Le plus grand nombre des fumerolles s'alignent le long des deux murs irréguliers qui constituent latéralement la limite d'un courant. Aussi, lorsque ce courant est simple, on est frappé de cette circonstance que la plupart des fumerolles forment de chaque côté une sorte de ruban parallèle à sa direction. Mais, si l'on se reporte à ce que j'ai dit précédemment, on concevra aisément qu'une coulée im-

---

vant une telle violence dans le phénomène, et le gardien des petites exploitations d'alun nous dit que cet état de la solfatare et, en particulier, le bruit intense produit par les fumerolles ne dataient que d'un mois environ.

portante comme celle qui nous occupe se compose de plusieurs jets de lave successifs qui se sont étendus, soit parallèlement les uns aux autres, soit de manière que la lave postérieure est venue remplir la gaîne, restée vide en partie, d'une précédente émission ; d'où résultent sur la surface de la lave un assez grand nombre de fumerolles qui, au premier abord, y semblent placées sans symétrie, mais qui, par le fait, marquent le plus souvent les limites longitudinales des diverses émissions successives, à peu près comme les moraines latérales pour deux glaciers qui se sont réunis.

Outre ces lieux géométriques, en quelque sorte normaux, des fumerolles, il y en a d'autres qui ne présentent pas la même régularité, mais qui néanmoins obéissent encore à certaines préférences. Les uns sont les sommités de petites accumulations coniques de matériaux qui réalisent, sur le cours même de la lave, quelque chose d'analogue aux petits cônes de la fissure initiale ; les autres sont de simples fentes transversales très étroites. Les premiers se trouvent uniquement sur les laves *composées de blocs isolés* qui, dans la disposition très symétrique et très régulière qui résulte de l'apparition successive des courants particuliers qui viennent s'enchâsser l'un dans l'autre, forment la ceinture extérieure du courant général et se dessinent *en brun foncé* ou *en brun jaunâtre*. Les petites fentes, presque exactement perpendiculaires à la direction du courant, appartiennent aux laves venues les dernières, qui se dessinent *en gris foncé* ou *en noir* dans la partie intérieure ou dans l'axe des coulées, et qui y forment des surfaces tordues et comme tressées, *mais d'une seule pièce*.

J'ai examiné aussi, à des époques différentes, ces diverses portions de la coulée proprement dite.

Du 26 au 29 mai, je n'y ai constaté que des *fumerolles sèches*, à chlorures dominants, du moins jusqu'au niveau de la première chute de la Vetrana, portion que j'ai seule alors examinée avec soin ; il ne serait pas impossible que déjà à ce moment se fussent montrées, soit dans la première lave, soit dans celle du 18 mai, des fumerolles à acides chlorhydrique et sulfureux ; mais elles étaient certainement peu nombreuses, et peut-être concentrées dans l'intérieur du courant, où il était assez difficile, sinon impossible, d'aller les reconnaître. Sur les bords de la coulée, on ne distinguait que des fumerolles chlorurées à une très haute température ; seulement, le 29 mai, j'ai reconnu dans la Vetrana, au pied de la colline de l'Observatoire, des fumerolles sèches qui contenaient, en même temps que les chlorures de sodium et de potassium, le chlorhydrate d'ammoniaque. L'altitude de ces fu-

merolles, les plus élevées où j'aie constaté la présence du sel ammoniac, peut être très approximativement évaluée à 630 mètres (1).

Étant allé le même jour examiner la portion inférieure du petit courant de San-Giorgio, je n'y ai vu non plus aucune trace d'émanations sulfureuses, mais un très grand nombre de fumerolles à chlorhydrate d'ammoniaque. J'ai négligé de constater alors par la condensation directe si ces fumerolles contenaient, en même temps que ce dernier sel, de la vapeur d'eau, ou si elles étaient anhydres comme celles d'en haut. Mais je n'hésite point à penser qu'elles étaient hydratées et très riches même en vapeur d'eau.

Quelques semaines après, le 17 juin, je suis allé, avec MM. Palmieri et Scacchi, examiner la grande coulée au point même où elle a détruit le pont qui joignait les deux villages de Massa-di-Somma et de San-Sebastiano. Voici ce que nous y avons constaté :

Les fumerolles s'alignaient toutes parallèlement à la direction du courant, à peu de distance du bord, en dedans ou en dehors du mur extérieur de la gaîne. Cette disposition suffisait déjà, d'après ce que j'ai dit plus haut, pour faire penser que, dans cette portion inférieure, le courant était simple, et qu'aucune des émissions postérieures n'était venue s'intercaler au milieu de ce jet primitif. On s'en assure d'ailleurs en traversant la lave et en constatant son homogénéité et l'absence complète de ces courants d'un gris de fer, à surface tordue, qui sont le résultat des émissions postérieures.

Presque toutes ces fumerolles consistaient en exhalaisons de chlorhydrate d'ammoniaque; il était facile de s'assurer qu'il s'en dégageait en même temps de la vapeur d'eau qui en formait même la masse principale.

Mais nous observâmes avec intérêt que quelques-unes de ces fumerolles, d'ailleurs peu considérables, laissaient échapper, en même temps que l'eau et le sel ammoniac, une très petite quantité de soufre natif que l'on reconnaissait à son odeur aromatique particulière, et qui se déposait sur le sel ammoniac. Le papier d'acétate de plomb décelait aussi des traces d'hydrogène sulfuré ; le gaz n'était pas inflammable. Ces fumerolles avaient une tempé-

(1) D'après M. Scacchi (*Annales des mines*, 4e série, t. XVII, p. 351), les fumerolles à chlorhydrate d'ammoniaque n'avaient point été observées jusqu'ici au Vésuve au-dessus d'une altitude de 400 mètres.

rature fort peu élevée ; elles étaient à peu près entièrement éteintes le 29 juin, tandis que les fumerolles ammoniacales voisines donnaient encore à la même époque une température de 70 à 80 degrés, et avaient plutôt acquis de l'intensité.

Les efflorescences ammoniacales que j'ai examinées laissent à peine un résidu sensible (5 milligrammes pour 1 gramme), qui paraît consister en peroxyde de fer, provenant sans doute d'une faible proportion de chlorure. Mais quelques-unes, chauffées fortement dans un creuset de platine, en altéraient la surface, soit à cause de la faible proportion de soufre mélangée dont je viens de parler, soit plutôt à cause d'une petite quantité de fluorures que M. le professeur Scacchi m'a dit depuis y avoir constatée.

Pour terminer ce que j'ai à dire des fumerolles ammoniacales, j'ajouterai qu'étant retourné le 23 juin au même point de la Vetrana où j'avais observé le 29 mai des exhalaisons de chlorhydrate d'ammoniaque, je ne pus retrouver leur trace, et je suis très porté à penser qu'elles avaient disparu. Il semble donc qu'à mesure qu'avançait la période secondaire ou consécutive de l'éruption, les dégagements de chlorhydrate d'ammoniaque tendaient à diminuer dans les portions supérieures, et à prendre au contraire un plus grand développement dans les parties les plus basses de la lave.

En septembre, les fumerolles ammoniacales avaient elles-mêmes grandement perdu de leur activité ; elles n'existaient plus que sur le cours inférieur de la coulée et y décroissaient visiblement. Le gaz qui s'en échappait alors, et que j'ai recueilli avec le plus grand soin, analysé à mon retour par M. Leblanc et moi, consistait en air atmosphérique légèrement appauvri en oxygène.

Quant aux fumerolles sèches, on a vu qu'elles avaient disparu complétement des cônes supérieurs sans avoir été remplacées ; il en était de même des portions de la fissure où la lave s'était montrée à découvert, et où elle s'était figée par une sorte d'engorgement, comme je l'ai dit précédemment. Il ne se dégageait plus de ces points qu'un gaz parfaitement inodore, incolore, et qui m'a paru ne consister qu'en un courant d'air chaud.

Il n'en était pas de même des divers points de la coulée proprement dite qui avaient donné issue à ce genre de fumerolles.

Le 23 juin, m'étant rendu sur le courant situé au pied de la Vetrana dans l'intention d'y recueillir les émanations gazeuses des fumerolles sèches, j'eus assez de peine à trouver en ce point, où s'était accumulée la lave sur une grande épaisseur, quelques fumerolles qui ne présentassent pas déjà quelque mélange d'acides

chlorhydrique et sulfureux. Celle sur laquelle je fixai mon choix, et qui avait franchement tous les caractères des fumerolles sèches, sortait d'une fissure transversale de la dernière lave ; sa température dépassa tout de suite 360 degrés, et l'on pouvait aisément s'assurer qu'à moins de 2 ou 3 centimètres au-dessous de la surface, la roche présentait la température rouge, et que le bois s'y enflammait au premier contact.

On voit par ce fait que les fumerolles anhydres, à quelque moment de l'éruption et en quelque point de l'appareil volcanique qu'on les observe, sont toujours en relation avec des portions incandescentes de la lave. J'ai eu, au mois de septembre suivant, l'occasion de m'en convaincre plus sûrement encore, et aussi de m'assurer d'un fait curieux, qui est la transformation de ces fumerolles sèches.

En effet, deux points du ravin de la Vetrana, situés au pied même de la colline de l'Observatoire et là où la lave s'est accumulée sur la plus grande épaisseur, présentaient encore, quatre mois après la fin de l'éruption, l'incandescence à un très haut degré. Ce qu'il y a de singulier, c'est que toute trace d'incandescence avait disparu de ces points, lorsque, vers la fin de juin, elle s'y est manifestée de nouveau. Mais ce fait s'expliquera aisément, je pense, si l'on se reporte à ce que j'ai dit précédemment sur la manière dont la dernière lave, sortie du 21 au 28 mai, est venue s'intercaler et s'enchevêtrer dans les vides laissés par les deux premières, soit à leur surface, soit au-dessous. L'incandescence n'était ici qu'une conséquence de la lenteur avec laquelle se refroidissent ces masses accumulées sur une grande épaisseur. Il ne serait même pas impossible qu'il y eût dans les parties centrales des points où la matière conservât, même alors, une certaine viscosité.

Quoi qu'il en soit, les gaz qui s'échappaient de ces deux fissures étaient, comme ceux que j'avais observés en juin, à une haute température. Le thermomètre s'y élevait en quelques secondes à 378 degrés, et la rapidité avec laquelle le mercure a dépassé ce point ne laisse aucun doute que la température ne fût de beaucoup supérieure à 400 degrés. Quant à la nature des vapeurs, il y avait une différence notable dans les deux fissures.

Dans la première que j'ai examinée le 19 septembre (et dont j'ai recueilli les produits gazeux avec l'assistance obligeante d'un jeune professeur de l'Université, ancien élève de l'École polytechnique, M. Tissot), les émanations n'étaient point acides ou l'étaient à peine. Aucune odeur suffocante ne s'y manifestait, et l'on n'était gêné que par l'énorme température de la vapeur, d'un

blanc légèrement bleuâtre, qui s'en échappait. J'ai répété ici les expériences de condensation que j'avais faites en mai dernier sur les fumerolles qui se dégageaient de la lave en fusion, et j'ai obtenu identiquement les mêmes résultats. Mais, pour être à l'abri de toute objection, j'avais entouré le récipient où se rendaient les vapeurs (après avoir été recueillies dans un entonnoir et avoir passé dans une allonge) d'un mélange réfrigérant, composé de sel marin et de neige endurcie ou de *névé*. Le thermomètre que j'avais à ma disposition ne s'abaissait pas au-dessous de — 8 degrés, mais la rapidité avec laquelle le mercure dépassait ce point pour se concentrer dans le réservoir témoignait assez que la température était notablement inférieure à — 8 degrés, et je l'ai estimée tout au plus à — 12 ou — 15 degrés. Or, il ne s'est condensé absolument aucune trace de liquide dans le vase ainsi refroidi, tandis que ses parois intérieures se recouvraient d'efflorescences blanches de chlorures alcalins. Je crois donc pouvoir affirmer que la quantité de vapeur d'eau qui aurait pu exister dans ce gaz était inférieure à celle qui est susceptible de saturer l'air à — 12 ou — 15 degrés.

Le second point d'incandescence, situé quelques mètres plus bas que le précédent et examiné par moi le 23 septembre, présentait des caractères un peu différents. En effet, tout d'abord l'odorat y était fortement affecté par l'acide chlorhydrique, et un appareil analogue au premier, mais dans lequel le récipient n'était refroidi que par l'eau à 17 degrés, a condensé, après plusieurs heures, une petite quantité d'un liquide qui n'était que de l'eau fortement acide; elle était incolore à l'extrémité de l'allonge, et légèrement colorée par un peu de chlorure de fer dans le récipient lui-même. On voit, par conséquent, que cette fumerolle n'était déjà plus absolument anhydre, et la présence de l'eau y était évidemment en connexion avec l'existence d'une petite quantité d'acide chlorhydrique en excès.

Maintenant si, en remontant dans la Vetrana, on observait les fumerolles qui se dégageaient encore de la lave qui s'y est accumulée, on reconnaissait parfaitement que ces fumerolles acides contenaient une proportion notable de vapeur d'eau, et un phénomène météorologique bien simple le met clairement à nu. Pendant les trois premiers jours que j'ai passés à la Vetrana (du 17 au 20 septembre), il y eut plusieurs orages et de très fortes pluies; l'air était saturé d'humidité, et les fumerolles aqueuses devenaient d'une densité telle, que leur aspect rappelait les abondantes émanations qui avaient accompagné la période active de l'érup-

tion. Les fumerolles sèches dont je viens de parler ne présentaient alors, au contraire, aucune espèce d'accroissement.

Enfin, les fumerolles chlorhydriques aqueuses se distinguent de loin par une circonstance caractéristique : *leurs orifices sont d'un jaune de soufre*, et ils doivent cette coloration au chlorure de fer qui s'y dépose et qui se transforme peu à peu en sesquioxyde, tandis que les efflorescences qui se forment aux orifices des fumerolles sèches, et dont j'ai recueilli de beaux échantillons, sont uniquement composées de sels incolores.

En définitive, mes nouvelles expériences établissent, comme les premières, que de la lave incandescente se dégagent, dès l'abord, des fumerolles anhydres, composées de chlorures (et fluorures?) alcalins incolores, avec une petite quantité de sulfates, et elles montrent, en outre, que ces fumerolles primitives se transforment peu à peu, en acquérant de la vapeur d'eau et des traces d'acide chlorhydrique et d'acide sulfureux. Les sels entraînés et déposés subissent aussi, de leur côté, une transformation, puisque les premières fumerolles ne donnaient que des sels incolores ou *leucolytiques*, pour me servir de l'expression d'Ampère, tandis que les fumerolles secondaires entraînent et déposent des concrétions *chroïcolytiques* de chlorures de fer et de cuivre : soit que ces dernières proviennent de la réaction du gaz acide sur la roche, soit qu'il y ait une véritable succession dans l'apparition des corps simples qui sortent en combinaison avec le chlore : les premiers étant les métaux alcalins ou leucolytes, les derniers, les métaux proprement dits ou chroïcolytes, le manganèse jouant là un rôle intermédiaire.

Les *mofettes* ou dégagements d'acide carbonique ont été signalées pour la première fois le 24 mai. Elles n'ont été observées que sur les territoires de Resina et de Torre del Greco. Mais ce qui est tout à fait caractéristique pour ces fumerolles, c'est que, bien que leur apparition se rattache incontestablement au phénomène de l'éruption, leurs points de sortie sont tout à fait en dehors du parcours de la lave elle-même, et se coordonnent plutôt avec les directions affectées par les deux plus grandes laves du Vésuve, celles de 1631 et de 1794.

C'est ce dont on peut s'assurer en considérant les points où ces mofettes se sont montrées le plus distinctement. Le plus élevé est placé, à une élévation de 400 mètres environ, dans le haut du Fosso-Grande, dans une caverne creusée dans le tuf, et habitée par un vieillard que l'on trouva, dit-on, asphyxié un matin ; d'autres se sont déclarées à peu près à mi-hauteur entre le Fosso-

Grande et la mer, sur la pente du Vésuve et dans l'ancien chemin de Resina au Salvatore ; enfin, j'ai eu l'occasion d'en observer moi-même, à Resina, un peu au-dessus de l'église et au pied de la lave de 1631. Un enfant, qui s'était endormi en ce point, avait été profondément affecté, et on l'avait à grand'peine fait revenir. En me baissant, je ressentis distinctement l'odeur piquante de l'acide carbonique, et un fragment de papier enflammé, plongé dans la petite cavité d'où sortait le gaz, s'y éteignit instantanément.

Au mois de septembre, les dégagements d'acide carbonique avaient entièrement disparu, du moins ceux que l'on pouvait rattacher au phénomène de la dernière éruption.

§ 6. — *Résumé et conclusions.*

Telles sont les remarques que j'ai eu occasion de faire sur la nature et la répartition des fumerolles dans les diverses parties de l'appareil volcanique du Vésuve, de mai à septembre 1855. Quelques personnes les trouveront peut-être minutieuses, et j'aurais hésité à les présenter aussi longuement s'il ne m'avait paru que ce n'est que par la constatation patiente, je dirai presque méticulense, de toutes ces circonstances que l'on parviendra à saisir les rapports qui dominent cet ordre de faits, et établiront plus tard un lien naturel entre des observations qui semblent encore aujourd'hui isolées,

Mais si, malgré l'imperfection actuelle de ces études, on cherche à résumer les notions qui résultent des recherches que je viens d'exposer, on voit, en définitive, que ces diverses émanations se groupent assez nettement en sept variétés, distinctes habituellement, mais qui se fondent quelquefois l'une dans l'autre, à la limite. Ces sept variétés ou ces sept ordres d'émanations sont :

1° Les *fumerolles sèches* ou chlorures anhydres de sodium, de potassium, de manganèse, auxquels peuvent s'ajouter les fluorures (comme M. Scacchi l'a montré pour la lave de 1850, et comme l'indiquent aussi quelques-unes de nos expériences sur la dernière éruption) et une petite quantité de sulfates alcalins. Ces fumerolles n'entraînent, d'ailleurs, dans leur état primitif, ni vapeur d'eau, ni gaz combustibles, ni acide carbonique, mais seulement de l'air atmosphérique, privé peut-être d'une faible proportion de son oxygène.

Ce premier ordre d'émanation ne s'est jamais dégagé que de la lave incandescente, soit sur la fissure d'éruption, soit sur la coulée

elle-même. Mais, dans la période qui a suivi immédiatement la période active ou la sortie de la lave, on l'a vu, dans certains points, passer aux deux ordres suivants.

2° Émanations de *chlorhydrate d'ammoniaque*. Ce chlorure n'accompagnait jamais les fumerolles précédentes, quand celles-ci se dégageaient dans la période active de l'éruption ; mais je l'ai rencontré en une seule occasion, le 29 juin, associé, en proportion assez faible, aux chlorures alcalins anhydres qui sortaient de la lave, au pied de la colline de l'Observatoire, et à une hauteur d'environ 630 mètres.

Son véritable gisement était dans les portions de la coulée déjà refroidies à la surface, et à des hauteurs qui ne dépassaient pas généralement 400 mètres : il était alors accompagné d'une quantité considérable de vapeur d'eau et même, accidentellement, d'une trace d'hydrogène sulfuré et de soufre natif.

Ces dégagements de sel ammoniac sont susceptibles de présenter de très hautes températures ; car, sans parler des fumerolles où il accompagnait les chlorures alcalins, j'en ai trouvé, le 29 juin, sur la grande lave, près du pont de San-Sebastiano, dont la température dépassait 80 degrés, et sur le petit courant de San-Giorgio, près du point où il s'est séparé de la grande lave, d'autres dans lesquelles le thermomètre marquait 135 degrés, et se serait élevé plus encore s'il y avait été plongé plus profondément.

3° Mélange d'*acide chlorhydrique* et d'*acide sulfureux*, entraînés par une quantité prépondérante de *vapeur d'eau*. Cette troisième variété de fumerolles s'est trouvée sur la lave, sur la fissure d'éruption et dans les cavités du cratère supérieur ; mais elle présentait des caractères un peu différents avec ces gisements. Dans les deux premiers, surtout dans les orifices de la fissure, il était habituellement accompagné de chlorures métalliques de fer et de cuivre, qui formaient des oxydes par épigénie (1). Sur le cratère supérieur, ces gaz acides n'entraînaient avec eux aucun chlorure solide ; ils exerçaient seulement une réaction postérieure sur la roche encaissante et la transformaient en un mélange de chlorures et de sulfates, semblable à celui dont la composition est rapportée

(1) J'ai clairement observé des émanations acides entraînant ces chlorures, et j'ai vu aussi leur passage aux fumerolles purement chlorhydro-sulfureuses ; mais je n'oserais affirmer que les vapeurs qui enrichissaient les petits cônes de la fissure d'incrustations métalliques fussent toutes aqueuses. Il serait possible qu'elles eussent été primitivement anhydres, ou encore que toute l'eau qu'elles auraient pu apporter eût été employée à l'oxydation des chlorures.

page 627 ; mais, l'acide sulfurique tendant à déplacer peu à peu l'acide chlorhydrique, les chlorures étant d'ailleurs tous solubles et entraînables par les eaux météoriques, les fumerolles de cet ordre, lorsqu'elles viennent à s'éteindre en quelques places, n'y laissent plus, comme témoins, que des concrétions gypseuses.

Ces fumerolles, celles même qui paraissaient le plus fortement chargées d'acide, ne contenaient, en mélange avec la vapeur d'eau, qu'*un millième* environ de gaz étrangers, et l'acide sulfureux, dont l'odeur était dominante, ne représentait guère en poids qu'un dixième de l'acide chlorhydrique.

Le gaz qui les accompagne ne consiste d'ailleurs, comme pour les précédentes, qu'en air privé généralement d'un peu d'oxygène.

4° Je ne sépare point ici l'acide chlorhydrique de l'acide sulfureux, parce que, dans toute la série de mes recherches sur les produits du Vésuve, je n'ai jamais observé le second corps sans le premier. Mais il ne faudrait pas en conclure que cette association fût nécessaire ; car j'ai eu l'occasion d'examiner, à l'Etna et à Vulcano, des fumerolles, très riches en acide sulfureux, qui ne contenaient que des traces d'acide chlorhydrique.

Mais j'ajouterai que le soufre en vapeur, que j'associe plus bas avec l'acide sulfhydrique, peut se trouver aussi réuni, dans une même fumerolle, avec l'acide sulfureux (1); tandis que, naturellement, ces deux derniers acides sont incompatibles, et que leur mélange même doit produire la vapeur de soufre.

5° *Vapeurs d'eau* mélangées à de très petites quantités d'*acide sulfhydrique* ou de *soufre natif*. Ces fumerolles ne sont jamais confondues avec les précédentes ; elles correspondent évidemment à une intensité volcanique moindre. Aussi leur température ne dépassait-elle pas, dans le cas actuel, 80 degrés, et était généralemoindre. Elles occupaient, dans le cratère supérieur, la moitié septentrionale, comprenant la Punta del Palo, la cavité de décembre 1854 et la plaine centrale ; tandis que les fumerolles chlorhydro-sulfureuses se faisaient jour dans toute la région méridionale où sont les deux gouffres de 1850.

Sur le cours même de la lave, les fumerolles de cet ordre n'existaient qu'à peine ; du moins, au 17 juin, elles n'avaient encore paru qu'en très faible mélange avec les fumerolles ammoniacales des parties inférieures, et, le 29 juin, on n'en retrouvait même plus la trace.

---

(1) Cette association existait, par exemple, au fond de la cavité de 1854 ; elle se retrouve aussi dans le cratère de Vulcano.

6° *Mofettes*, ou dégagements d'*acide carbonique*. Comme les fumerolles ammoniacales, les dégagements d'acide carbonique ne se sont manifestés que vers la fin de la période active de l'éruption, de sorte que, quant à l'époque de l'apparition, ces deux ordres d'émanations sont opposés aux chlorures alcalins ; elles semblent naître et se développer à mesure que celles-ci s'éteignent et disparaissent ; elles inaugurent et caractérisent la période décroissante, comme les fumerolles chlorurées la période essentiellement active de l'éruption, ou l'émission de la lave.

Même contraste pour le gisement. Les fumerolles anhydro-chlorurées alcalines ne se sont guère montrées au-dessous d'un niveau de 600 mètres, et là elles se sont momentanément mélangées de chlorhydrate d'ammoniaque : de sorte que le dernier sel n'a fait son apparition que là où finissait la zone des chlorures alcalins, puis il a été en se développant de plus en plus vers le bas.

L'acide carbonique ne s'est manifesté que plus bas encore. Le point le plus élevé où il ait été observé dans le Fosso-Grande ne doit pas dépasser 400 mètres, et je l'ai trouvé presque au niveau de la mer, à Resina.

Mais ce qui établit entre les mofettes et tous les autres ordres d'émanations une différence essentielle, c'est que ces dernières, en quelque point de la lave qu'elles se montrent, sont en relation évidente avec elle, tandis que, comme on l'a vu, il en est tout différemment des points où s'est dégagé l'acide carbonique.

Ces mofettes sont cependant, à n'en pas douter, un effet de l'éruption dont elles sont, en quelque sorte, le dernier acte. Ne pourrait-on pas les y rattacher de la manière suivante ? Trois points, à ma connaissance, ont été envahis par ce dernier ordre d'émanations. Les deux inférieurs que j'ai observés moi-même se trouvaient, l'un à Resina, à l'angle nord de la petite plantation située à l'église *Santa-Maria-a-Pugliano ;* l'autre près de l'ancienne route du Salvatore, en un point désigné sur la carte du Bureau topographique sous le nom de *Genovese*. Or, en joignant sur la carte ces deux points par une ligne, il est aisé de se convaincre qu'elle passera au sommet du Fosso-Grande où se trouvait le troisième dégagement des mofettes, et que, prolongée, elle ira couper le cratère supérieur du Vésuve dans l'angle nord, c'est-à-dire précisément au point où s'est formée la cavité de 1854, premier acte de l'éruption actuelle. Si l'on se rappelle, enfin, que les mofettes se sont déclarées aussi sur le territoire de Torre del Greco, et là seulement, on voit que l'éruption de 1855 peut être considérée comme ayant affecté trois fissures diamétrales du grand

cône. L'une, dirigée à peu près nord-sud, a fourni la lave, et les deux autres ont donné, quelques jours après, issue aux mofettes, précisément suivant les deux directions où s'observent, comme on sait, à chaque grande éruption, la disparition des eaux de puits, leur enrichissement en acide carbonique, etc.

Si cette coïncidence se confirmait par des observations ultérieures, ce serait évidemment par là que se rattacherait au phénomène général de l'éruption l'apparition des mofettes, qui semble d'abord, au moins par leur gisement, en être indépendante.

7° Le dernier ordre d'émanations que j'aie à mentionner est la *vapeur d'eau pure*. Du 21 mai au 29 juin, je n'ai jamais observé sur la dernière lave du Vésuve une seule fumerolle qui ne trahît pas de quelque manière la présence d'un agent chimique autre que la vapeur d'eau. Mais, au mois de septembre, certaines des fumerolles ammoniacales de la partie inférieure ne contenaient plus que de faibles proportions de ce sel, et, par conséquent, ne différaient qu'imperceptiblement de celles que, vers la même époque, la coulée sortie de l'Etna en 1852 présentait en une foule de points de son parcours, mais surtout dans sa partie inférieure et la plus épaisse, et qui consistaient uniquement en vapeurs d'eau pure, à une température de 50 à 60 degrés.

Quant au cratère supérieur du Vésuve, à quelque époque que je l'aie examiné, j'y ai toujours trouvé une région, où la seule manifestation des forces volcaniques qu'on pût observer se réduisait à un dégagement, sous une température plus ou moins élevée, de vapeur d'eau, soit pure, soit mélangée à de légères traces d'acide sulfhydrique, de soufre sublimé ou d'acide carbonique.

En terminant cette énumération, je ferai observer que, de ces sept (1) ordres d'émanations, les cinq derniers se trouvaient à la fois réunis et localisés d'une manière frappante dans les fumerolles du cratère supérieur, lorsque je l'ai visité pour la dernière fois en septembre 1855; de sorte qu'on est absolument en droit de conclure que les diverses portions d'un cratère aussi restreint que celui du Vésuve peuvent être, en un moment donné, fort diversement ou, si l'on veut, fort inégalement en rapport avec la

(1) Je n'ai point à mentionner ici deux derniers ordres d'émanations : l'*hydrogène carboné* et l'*azote pur :* le premier se retrouve abondamment en Sicile, et j'en ai même constaté l'existence sur un des flancs de l'Etna; j'ai signalé aussi le second dans les environs de Catane, mais ni l'un ni l'autre ne s'est présenté à moi dans le domaine du Vésuve.

source, de quelque nature qu'elle soit et à quelque profondeur qu'elle se trouve, qui donne immédiatement naissance à ses fumerolles.

Et comme, dans le même temps, on pouvait observer des *fumerolles sèches* sur la lave encore incandescente et des dégagements de chlorhydrate d'ammoniaque dans les portions inférieures de la coulée, il en résulte que l'appareil volcanique du Vésuve réunissait alors tous les ordres d'émanations que je viens de définir.

Cette circonstance me paraît éminemment le propre des *volcans actifs*, tandis que ceux qui ne possèdent plus ou n'ont jamais possédé la faculté d'amener au jour des laves se bornent à émettre des émanations, soit d'un ordre unique, soit de plusieurs ordres, qui se mélangent ou s'échelonnent, mais, dans tous les cas, jamais d'émanations du premier ordre ou des *fumerolles sèches*.

Dans ce mémoire, je me suis borné à exposer, pour l'éruption du Vésuve qu'il m'a été permis de suivre avec soin, la série des phénomènes qui ont signalé le dégagement des matières volatiles sur la lave même et sur les autres parties du volcan en connexion avec elle. Ces phénomènes se poursuivent encore en ce moment, et leur étude persévérante pourrait, sans aucun doute, apporter quelques éléments nouveaux pour la solution des questions qu'ils soulèvent. C'est dans cet espoir que je m'apprête à retourner pour la troisième fois sur les lieux, muni des moyens qui m'ont paru les meilleurs pour éclairer l'observation et l'expérience.

Je me propose, à mon retour, après avoir exposé les résultats de cette nouvelle exploration, de jeter un coup d'œil plus général sur l'ensemble de ces phénomènes, en utilisant aussi les données que j'ai recueillies sur les autres évents volcaniques de l'Italie méridionale.

M. Boubée rappelle qu'il a inventé les mots de *volcans d'air*, *de boue*, etc.; il a fait dans les volcans six genres, suivant leurs éjections : flammes, laves, boues, soufre, eau, air.

M. Deville répond qu'il ne réclame nullement ce mot, que, d'ailleurs, il n'adopte pas. Il fait remarquer que ces prétendus volcans d'air paraissent susceptibles de donner de l'hydrogène carboné, de l'acide carbonique ou de l'azote, suivant les réactions qui se passent au-dessous de la surface.

Séance du 2 juin 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. A. Erdmann : *Utö Jernmalmsfält i Stockholms Län*, in-8, 104 p., 1 carte et 10 pl. Stockholm, 1856.

De la part de MM. Ch. Lyell et Hugard : *Manuel de géologie élémentaire, ou changements anciens de la terre et de ses habitants tels qu'ils sont représentés par les monuments géologiques;* t. Ier; trad. sur la 5e édition par M. Hugard ; in-8, 402 p., avec bois intercalés dans le texte. Paris, 1856, chez Langlois et Leclercq.

De la part de M. Meugy : *Sur le gisement, l'âge et le mode de formation des minerais de fer du département du Nord et de la Belgique* (extr. des *Annales des mines*, 5e série, t. VIII, 1855); in-8, 66 p., 3 pl.

De la part de M. Michelin :

1° *Conchyliologie nouvelle et portative*, par Caverai (?); in-18, 333 p. Paris, 1767, chez Regnard ;

2° *Outlines of an attempt to establish a knowledge of extraneous fossils on scientific principles*, by William Martin ; in-8, 250 p. Macclesfield, 1809 ;

3° *Familiar lessons on mineralogy and geology*, by John Mawe ; in 12, 116 p. London, 1828.

De la part de M. Carl Ehrlich : *Geognostiche Wanderungen in Giebete der nordöstlichen Alpen*, in-8, 148 p., 4 pl. Linz, 1852.

De la part de M. Karl Schroeder : *La rotation souterraine de la masse ignée, ses causes et ses conséquences*, in-8, 16 p. Paris, 1856, chez Paul Dupont.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1856, 1er semestre, t. XLII, nos 20 et 21.

L'Institut, 1856, nos 1168 et 1169.

Mémoires de l'Académie I. des sciences, arts et belles-lettres de Dijon, 2e série, t. IV, année 1855.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale (*Saint-Étienne*), t. I, 3e livr., janvier, février, mars 1856, et atlas.

Société I. d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes. — Revue agricole, industrielle et littéraire ; 7e année, no 10, avril 1856.

The Athenæum, 1856, nos 1491 et 1492.

Vierter und Fünfter Bericht des geognostich-montanistischen Vereines für Steiermark. Gratz, 1854 und 1856.

Revista minera, t. VII, no 144, 1856.

M. Hugard offre à la Société le premier volume de sa traduction du *Manual of elementary geology*, etc., de Lyell ; en texte français : *Manuel de géologie élémentaire, ou changements anciens de la terre et de ses habitants, tels qu'ils sont représentés par les monuments géologiques*, par sir Charles Lyell, traduit de l'anglais, sur la 5e édition, par M. Hugard, aide de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle, etc.

La première édition de cet important ouvrage fut traduite en français par madame Tullia Meulien, sous les auspices de l'illustre Arago, en 1839 ; elle portait le titre : *Nouveaux éléments de géologie*, etc., et elle comprenait seulement un volume in-12 de 620 pages environ, avec 300 sujets intercalés dans le texte. Cette traduction fut bientôt épuisée. La traduction nouvelle a été faite sur la cinquième édition anglaise. Elle se composera de deux volumes in-8 de près de 500 pages chacun, dont le premier vient de paraître.

Les augmentations en texte sont considérables, et, d'un autre côté, nous comptons plus de 750 gravures sur bois qui viennent à l'appui des explications. Peu d'ouvrages scientifique, élémentaire, moderne, présentent un tel luxe d'illustrations ; inutile d'en faire ressortir la haute importance, et surtout l'immense utilité, dans l'étude d'une science qui repose si essentiellement sur l'observation et sur les faits.

Voici un exposé sommaire des additions ou changements introduits dans la nouvelle édition, du moins quant au premier volume de la traduction française.

Un travail général des couches fossilifères, que l'on avait remarqué déjà dans les éditions précédentes, a été augmenté d'une colonne d'équivalents étrangers, comprenant les noms et localités de quelques-unes des couches les mieux connues des autres pays, et de dates contemporaines à celles des formations de l'Angleterre. La classification des formations tertiaires a été rectifiée d'après de nouveaux documents que l'auteur annonce avoir recueillis particulièrement en 1851, pendant un voyage en France et en Belgique. Les rapports entre le crag d'Anvers et celui de Suffolk, la place stratigraphique des lits du Bolderberg près de Hasselt, celle des couches du Limbourg ou de Kleyn-Spawen, etc., ont été déterminés d'une manière plus exacte. D'un autre côté, une étude nouvelle de la partie nord de l'île de Wight, faite en compagnie du professeur Forbes, a permis à M. Lyell d'établir avec plus de certitude la véritable position de la série de Hampstead, dont il fait aujourd'hui l'équivalent des lits de Kleyn-Spawen ou du Limbourg. Le savant géologue discute plus loin, à fond, la place qu'il faut assigner aux sables de Thanet et les rapports des terrains éocènes moyen et inférieur de France aux dépôts de l'île de Wight et du Hampshire. Ces explications sont accompagnées d'un très grand nombre de figures de débris organiques et nouveaux. Dans un des chapitres suivants se trouve indiquée, pour la première fois, la position du calcaire pisolitique en France, et celle des autres formations que l'on observe en Belgique, entre la craie blanche et les lits de Thanet. Un autre chapitre traite des lits de Weald, comprenant l'argile wealdienne et les sables de Hastings. L'auteur considère les deux groupes de couches comme crétacé inférieur, ce qu'il n'avait pas encore fait jusqu'à présent. Vient ensuite une longue et ingénieuse discussion sur la dénudation du Weald; cet important sujet a été presque entièrement rédigé de nouveau. L'auteur donne plus loin la description des couches de la série oolithique : pour la première fois les lits du Purbeck sont considérés comme membre le plus supérieur de l'oolithe ; il donne plusieurs figures nouvelles de fossiles caractéristiques des trois sous-membres qu'il adopte dans le Purbeck ; il ajoute enfin de nombreux fossiles aux trois oolithes supérieure, moyenne et inférieure : cette

description des couches de la série oolithique remplit le vingtième chapitre, et termine le premier volume.

Le second volume commencera donc avec le lias; nous en donnerons le sommaire en temps opportun ; les éditeurs nous le promettent pour le mois d'août prochain.

M. Cotteau met sous les yeux des membres de la Société une série d'Échinides provenant des terrains jurassiques et crétacés de la Sarthe, et présente à ce sujet les observations suivantes :

Nous connaissons en ce moment dans la Sarthe, grâce aux communications obligeantes de MM. Davoust, Guéranger, Bachelier, et surtout de M. Triger, environ 136 espèces d'Oursins réparties en 42 genres. Ce nombre déjà considérable s'augmentera encore, nous n'en doutons pas, avant la fin du travail que nous avons entrepris. Parmi ces espèces, près de la moitié n'ont jamais été ni décrites ni figurées. Leur belle conservation nous permettra de reproduire certains caractères qui le plus souvent échappent à l'observation, et notamment l'appareil apicial, qu'il nous a été possible d'étudier dans presque toutes nos espèces (1). En ce moment où les Échinides sont l'objet de publications importantes en France (2), en Suisse (3), en Angleterre (4), c'est pour nous une bonne fortune d'avoir à décrire des échantillons tels que ceux qu'on rencontre dans les grès verts du Mans, ou dans les argiles de Pecheseul.

Parmi les *Cidaris*, qui nous ont offert 21 espèces distribuées dans presque tous les terrains de la Sarthe, nous citerons le *Cidaris vendocinensis*, Ag., si remarquable par sa taille. Le musée du Mans en possède un exemplaire admirablement conservé. Tous les détails des pores, des tubercules, des granules, de l'appareil apicial, sont intacts, et certainement c'est le plus beau et le plus complet des *Cidaris* fossiles que nous connaissons.

---

(1) Si l'appareil apicial, quelquefois très compliqué dans sa structure, n'a pas toute l'importance qu'on y avait d'abord attachée, cet organe n'en fournit pas moins, par le nombre et la disposition de ses plaques, un caractère générique de premier ordre.

(2) D'Orbigny, *Paléontologie française*, *terrains crétacés*, t. VI, 1853-1856.

(3) Desor, *Synopsis des Échinides fossiles*, 1854-1856.

(4) Wright, *Memoirs of the paleont. Society*, 1856.

Le genre *Rhabdocidaris*, récemment établi par M. Desor, est représenté par trois espèces. L'une d'elles est le *Rhabdocidaris copeoides*, Des. Les nombreux échantillons que M. l'abbé Davoust nous a communiqués nous ont fait réunir à cette espèce les *Cidaris hastata*, Ag., *spatula*, Ag., *foliacea*, d'Orb., et *remus*, Des., qui n'en sont que des variétés.

Quatre espèces, dont deux sont nouvelles, appartiennent au genre *Hemicidaris*, Ag. A Écommoy, les radioles de l'*Hemicidaris crenularis*, Ag., très reconnaissables à leur forme clavellée, sont assez abondants ; mais, associés à ces radioles, il s'en trouve quelques autres beaucoup moins renflés, et passant insensiblement à la forme cylindrique, allongée, qui constitue les radioles de l'*Hemicidaris intermedia*, Forbes (1). N'en faut-il pas conclure que cette différence de forme n'est due qu'à la place que les radioles occupaient sur le test, et que l'*Hemicidaris intermedia* doit être réuni à l'*H. crenularis*, avec lequel il offre sous tous les autres rapports une si étroite ressemblance ?

Le genre *Hemipedina* de M. Wright, que caractérisent ses tubercules dépourvus de crénelures, nous a offert deux nouvelles espèces : la première est du lias moyen, et la seconde du coral-rag d'Écommoy. L'une et l'autre sont remarquables par leur petite taille et le développement de leur appareil apicial. Dans le lias moyen de Précigné a été recueillie une charmante espèce que nous avons provisoirement rapportée au genre *Magnosia*, Mich., mais qui s'en distingue par la disposition de ses tubercules interambulacraires présentant deux rangées plus apparentes que les autres, et par ses pores simples depuis le sommet jusqu'au péristome.

Les grès verts du Mans nous ont fourni plusieurs espèces de *Goniopygus*, Ag., de *Codiopsis*, Ag., et de *Cottaldia*, Des. Leur belle conservation nous a permis d'y reconnaître certains détails d'organisation nouveaux et dignes d'être signalés.

Spécial aux terrains crétacés moyen et supérieur, le genre *Cyphosoma* nous a offert dans la Sarthe huit espèces, dont aucune n'a encore été figurée. Ce genre et le suivant font partie d'un groupe d'Échinides que distinguent leurs pores disposés en lignes onduleuses et formant des arcs autour des tubercules. Dans quelques espèces de ce genre, la structure des plaques ambulacraires est facile à saisir ; elles sont étroites, irrégulières, intimement soudées au milieu, et séparées à la base externe des tubercules par

(1) *Memoirs of geological Survey*, décade III, pl. IV.

des sutures apparentes. Chacune de ces plaques correspond à une paire de pores.

A côté des *Cyphosoma* se place notre genre *Porosoma*, qui en diffère par ses pores simples et non dédoublés près du sommet. C'est ce caractère seul qui distingue les *Pseudodiadema*, Des., du *Diplopodia*, M'Coy. Si l'on adopte comme une coupe générique naturelle le *Diplopodia*, il faut admettre le *Porosoma ;* car ce genre est également basé sur la disposition des pores près du sommet, et c'est avec raison qu'on peut dire qu'il est aux Cyphosomes ce que les Pseudodiadèmes sont aux *Diplopodia*. Les seules espèces qui nous soient connues proviennent de la craie de Saint-Fraimbault et de Villedieu.

Deux espèces représentent le genre *Pedina*, Ag. L'une d'elles, le *Pedina Davoustiana*, Cott., est remarquable par sa forme renflée, la petitesse de ses tubercules interambulacraires et l'étroitesse de son péristome, marqué cependant de fortes entailles.

Le genre *Stomechinus* de M. Desor nous a fourni plusieurs espèces fort curieuses. Nous citerons notamment le *S. pyramidatus*, Cott., du kelloway de Chauffour. Sa forme subconique, sa surface peu granuleuse, sa base plane, son péristome si profondément entaillé, et présentant tout à fait l'aspect d'un pentagone à angles bifurqués, en font l'une des espèces les mieux caractérisées du genre.

Cinq espèces appartiennent au genre *Holectypus*, Des. L'*H. cenomanensis*, Guér., présente dans son appareil oviducal cette singulière anomalie d'avoir la plaque génitale impaire non perforée. La constance avec laquelle ce caractère se reproduit dans les nombreux exemplaires que nous avons sous les yeux ne nous permet pas de l'attribuer à un accident.

Le genre *Pygaster*, Ag., nous a offert deux espèces : l'une est le *P. umbrella*, Ag., et a été rencontrée par M. Triger dans le coral-rag d'Écommoy ; l'autre appartient à la grande oolithe, et nous a paru nouvelle.

A côté du *Pygaster* se range notre genre *Anorthopygus*, qui en diffère essentiellement par son appareil apicial, composé de quatre plaques génitales au lieu de cinq, par son anus oblique, irrégulier, par sa bouche transversalement ovale. Nous ne connaissons de ce genre, confondu jusqu'ici avec le *Pygaster*, qu'une seule espèce, le *Pygaster orbicularis* (*P. costellatus*, Ag.), assez fréquent dans les grès verts du Mans.

C'est également dans le voisinage des *Pygaster* que doit se placer le genre *Galeropygus*, que nous avons démembré des *Hyboclypus*.

Sa bouche subdécagonale ; son anus, situé à la face supérieure, dans un sillon profond ; ses ambulacres postérieurs, subflexueux ; son appareil apicial circulaire, ramassé, en font un type parfaitement distinct, intermédiaire entre les *Pygaster*, dont il se rapproche par sa bouche et la forme de son appareil apicial, et entre les *Hyboclypus*, dont il présente la physionomie générale, les ambulacres flexueux et le sillon anal. Une espèce de *Galeropygus* s'est rencontrée dans la Sarthe : voisine du *G. agariciformis* (*Hyboclypus agariciformis*, Forbes), elle s'en distingue par sa taille plus petite, ses ambulacres renflés, son sommet plus excentrique en avant, et sa face supérieure moins obliquement déprimée.

Deux espèces appartiennent au genre *Hyboclypus*, Ag. L'une d'elles, l'*H. gibberulus*, Ag., est assez fréquente dans les couches supérieures de la grande oolithe, et varie beaucoup dans sa forme, qui est plus ou moins allongée, quelquefois même circulaire. Les nombreux exemplaires que nous avons sous les yeux nous ont permis de réunir à cette espèce l'*Hyboclypus sandalinus*, qui n'en est qu'une variété moins large, et se relie au type de M. Agassiz par des passages insensibles. Nous connaissons parfaitement la structure de l'appareil oviducal ; il est allongé, et les plaques ocellaires antérieures sont en contact par le milieu et sur la même ligne que les plaques génitales.

Le genre *Collyrites* nous a fourni cinq espèces. Nous appellerons l'attention sur deux d'entre elles : le *C. ovalis*, qui caractérise, comme l'*Hyboclypus gibberulus*, les couches supérieures de la grande oolithe, et le *C. bicordata*, spécial à l'étage corallien inférieur. A l'égard de ces deux espèces, il existe une confusion regrettable. Leske, en 1778, les a figurées l'une et l'autre d'une manière très reconnaissable, la première sous le nom de *Spatangites ovalis*, et la seconde sous celui de *S. bicordatus ;* ce qui n'a pas empêché Agassiz (1), et après lui tous les auteurs qui ont cité ces deux Échinides, de ne tenir aucun compte des figures de Leske, et d'attribuer le nom d'*ovalis* à l'espèce du coral-rag, et celui de *bicordatus* à l'espèce de la grande oolithe. Quelle que soit la confusion qui doive momentanément en résulter, il me paraît impossible de ne pas restituer à ces deux Collyrites les noms qui leur ont été donnés par Leske.

Onze espèces, dont plusieurs sont nouvelles, représentent le

(1) En ce qui concerne le *Collyrites bicordata*, Agassiz, en lui donnant le nom d'*ovalis*, n'a fait que reproduire une erreur de Phillips et de Parkinson.

genre *Echinobrissus*, Breynius (*Nucleolites*, Lam.). Nous citerons d'abord l'*E. Dehaiesi*, Cot., de la grande oolithe, que caractérisent sa forme subpentagonale un peu plus large que longue, ses ambulacres légèrement renflés, ses aires interambulacraires plissés près du sommet, et la largeur de son sillon anal, qui s'étend depuis l'appareil apicial jusqu'au bord postérieur ; nous citerons également l'*E. pulvinatus*, Cot., du kelloway, remarquable par sa forme arrondie en avant, subtronquée en arrière, épaisse et renflée sur les bords, subconcave et sensiblement pulvinée en dessous, par son anus très éloigné du sommet et sa bouche relativement petite. L'espèce la plus commune de ce genre est l'*E. clunicularis*, d'Orb. Les nombreux exemplaires que nous avons pu comparer, en nous démontrant combien cette espèce éprouve de modifications, nous ont décidé à y réunir les *Nucleolites Sowerbyi*, Ag., *latiporus*, Ag., *pyramidatus*, M'Coy, *Edmundi*, Cot., *conicus*, Cot., et *sarthacensis*, d'Orb., qui ne sont que des variétés d'un même type.

Quatre espèces fort belles, et provenant de la grande oolithe, appartiennent au genre *Clypeus*. L'une d'elles, le *C. Agassizii*, Wright, signalée pour la première fois en France, atteint une taille énorme. L'exemplaire que nous a communiqué M. Guéranger a près de 11 centimètres de longueur sur 6 de hauteur. La plus curieuse de ces espèces est notre *C. Davoustianus* : le canal profond, étroit et très long, qui relie l'anus au sommet, lui donne une physionomie toute particulière.

Quatre espèces représentent le genre *Pygurus*. Une seule est nouvelle : c'est le *P. Davoustianus*, Cot., confondu jusqu'ici avec le *P. orbiculatus* (*P. depressus*, Ag.), mais qui en diffère par sa forme ordinairement plus allongée, par ses ambulacres plus larges, se rétrécissant moins brusquement, et logés aux approches de la bouche, dans des sillons plus droits et plus prononcés, par sa face inférieure bien moins profondément déprimée.

Mentionnons encore le genre *Archiaciana*, Ag., qui se rapproche des *Pygurus*, mais dont la forme est si bizarre. M. Triger a rencontré dans les grès verts du Mans un magnifique exemplaire de l'*A. sandalina*, dont la taille est de beaucoup supérieure à l'échantillon qui a servi de type à M. Agassiz et à celui figuré par M. d'Orbigny.

La famille des *Spatangoides* a laissé également, dans les terrains crétacés de la Sarthe, de nombreux représentants.

Le genre *Epiaster*, d'Orb., que caractérise l'absence des fascioles, nous a offert quatre espèces : l'une d'elles, l'*E. Guerangeri*,

Cot., est nouvelle et se rencontre dans les grès verts du Mans ; elle est remarquable par sa forme dilatée en avant, étroite, acuminée, subrostrée en arrière, et par ses ambulacres profondément excavés.

Le genre *Hemiaster*, Desor, nous a présenté cinq espèces, dont deux, provenant des grès verts du Mans, sont nouvelles. La plus intéressante est notre *H. cenomanensis*, que caractérisent sa forme déprimée, son sillon ambulacraire très prononcé vers l'ambitus, et le large fasciole qui entoure les ambulacres.

Deux espèces connues depuis longtemps appartiennent au genre *Micraster*, Ag. : le *M. Michelini*, Ag., et *brevis*, Desor. Chacune d'elles se rencontre à un niveau qui lui est propre ; le *M. Michelini* ne dépasse pas la craie à bryozoaires, étage turonien de M. d'Orbigny. Le *M. brevis*, parfaitement reconnaissable à la longueur de ses ambulacres postérieurs, est abondamment répandu à Saint-Fraimbault et à Villedieu, dans cette partie de la craie que quelques auteurs rattachent à la craie moyenne, que M. d'Orbigny place à la partie inférieure de son étage sénonien, mais qui certainement, au point de vue paléontologique, le seul qui nous occupe en ce moment, ne saurait être réunie à la craie blanche de Dieppe ou de Meudon.

M. Sæmann fait la communication suivante :

Note sur les relations géologiques d'un nouveau gisement de fossiles à Montreuil-Bellay, *département de Maine-et-Loire*, par M. L. Sæmann.

La découverte d'un gisement très remarquable de fossiles à proximité de Montreuil-Bellay, dans le département de Maine-et-Loire, remonte déjà à plusieurs années. Il paraîtrait même que les personnes qui les premières en ont eu connaissance ont gardé le silence pour l'exploiter sans concurrence. Quelques-uns des fossiles ont été publiés dans la *Paléontologie française;* ils y sont placés dans l'étage bajocien ou de l'oolithe inférieure, probablement sur l'autorité de M. Millet, qui a consacré un chapitre aux environs de Montreuil-Bellay dans sa *Paléontologie de Maine-et-Loire*. Une note de M. Hébert, lue à la Société géologique dans une de ses séances de l'année dernière, n'est pas encore imprimée ; elle ne fera cependant pas double emploi avec ce qui suit. M. Hébert, n'ayant pas vu la localité, n'a formulé son opinion que sur l'examen des fossiles.

Le travail de M. Millet n'offre point de conclusion satisfaisante.

La terminologie des coupes empruntée aux ouvriers est à peine expliquée, et les listes des fossiles contiennent en grand nombre des espèces indéterminées; d'ailleurs, comme pour les Ammonites de l'étage bajocien, la liste contient des espèces qui ne se trouvent jamais ensemble ou ne se trouvent pas du tout.

Montreuil-Bellay est situé près de la limite du département des Deux-Sèvres, sur la route de Saumur à Thouars. Le Thouet, rivière qui coule au pied de la colline couronnée par le château et la ville, est dans un endroit encaissé entre deux escarpements qui, en forme de promontoires, rétrécissent la vallée. C'est la colline de la rive gauche opposée à la ville qui présente la coupe géologique complète des environs.

Les fossiles proviennent d'une carrière qui a été ouverte à une demi-lieue en aval de la ville, sur la rive gauche et sur les bords mêmes de la rivière. Elle porte le nom de la rivière du Chalet, d'après une maison construite pour le service de l'exploitation. La pierre s'est trouvée gelive, et l'extraction a dû cesser avec des pertes regrettables pour le propriétaire.

La carrière présente dans sa partie supérieure une assise d'environ 5 mètres d'une marne grise argileuse avec *B. hastatus*; au-dessous viennent des bancs calcaires, au nombre de trois ou quatre, qui augmentent en dureté vers le bas, où la pierre commence à se charger d'oolithes ferrugineuses. La partie inférieure de la carrière est formée par une oolithe ferrugineuse ayant au plus 1 mètre d'épaisseur, minéralogiquement très semblable à celle de Bayeux, à cette différence près que les oolithes sont plus petites et plus nombreuses. Au-dessous du niveau de la carrière on voit affleurer, sur le bord de la rivière, des calcaires avec de nombreux rognons de silex blond et grisâtre.

Les fossiles sont abondants dans l'oolithe ferrugineuse, et d'une conservation remarquable. Les ornements les plus délicats des coquilles ont conservé leur netteté primitive; rien n'a été roulé, et il est même rare de trouver des échantillons couverts de petites Huîtres ou de Serpules. Le même fait se présente presque partout où les oolithes ferrugineuses existent, par exemple dans le lias inférieur de Semur, le lias supérieur de la Verpillère, l'oolithe inférieure de Bayeux, de Dundry et de Wasseralfingen, dans le terrain oxfordien supérieur des Ardennes et de la Bourgogne, et jusque dans le grès vert des Ardennes. Les gisements considérables d'oolithes ferrugineuses dans ce dernier département présentent un changement très curieux qui a dû s'opérer dans la roche. Les couches actuellement exploitées se composent exclusivement d'un

mélange d'oolithes miliaires ferrugineuses, d'argile et de fossiles siliceux. Ce dépôt occupe les pentes des petites vallées d'érosion sillonnées par les ruisseaux qui alimentent les lavoirs des minerais. Le plateau dans lequel ces vallées sont creusées est, au contraire, formé de marnes calcaires (*castine*) pleines des mêmes oolithes et des mêmes fossiles, mais pour la plupart à l'état calcaire. Il paraît impossible d'expliquer cette juxtaposition de deux roches d'aspect si différent, autrement qu'en admettant que les eaux, en pénétrant dans les marnes, ont enlevé la substance calcaire, laissant comme résidu insoluble les dépôts de minerai que l'on exploite.

La belle conservation des fossiles dans les roches de cette nature nous permet de deviner quelques-unes des circonstances qui accompagnaient leur formation encore assez mystérieuse. Il est évident que les coquilles ont dû être promptement ensevelies par un dépôt se formant sans interruption; le mouvement des vagues, si faible qu'il soit, agit d'une manière très énergique sur tout ce qu'il remue, et il est probable qu'une coquille qui l'aurait subi pendant vingt-quatre heures en porterait les traces. L'abondance de représentants des genres *Turbo*, *Trochus*, *Cerithium*, *Pleurotomaria*, *Arca*, *Nucula*, etc., prouve que la roche se consolidait presque au moment de sa formation; un fond vaseux aurait amené d'autres types, notamment la famille des Myacées, si abondantes ailleurs à ce niveau. Enfin, l'association du fer oxydé hydraté au carbonate de chaux, l'absence totale des pyrites et de tous les produits de leur oxydation, qui sont probablement les grands destructeurs des coquilles calcaires dans les terrains argileux, font supposer que l'origine des oolithes ferrugineuses est à chercher dans le carbonate de fer dissous en même temps que le carbonate de chaux, mais se précipitant bien plus promptement par suite d'une oxydation complémentaire du protoxyde de fer.

A la carrière du Chalet, les fossiles se trouvent sans doute dans toute l'épaisseur de l'oolithe ferrugineuse; on ne les recueille cependant que dans quelques endroits qui ont subi une désagrégation à la suite d'infiltrations aqueuses analogues à celles qui ont dissous le carbonate de chaux dans la castine des Ardennes.

Le sommet du promontoire de la rive gauche, vis-à-vis de la ville, porte deux moulins à vent qui communiquent avec la route de Saumur par un petit chemin creux. On y a récemment tiré des pierres, ce qui permet de voir la coupe très nette de la partie supérieure du terrain.

La marne de la carrière du Chalet y est à peine visible; la couche la plus élevée est déjà pénétrée de substance calcaire; c'est

une pierre tendre qui se délite fortement à l'air en couvrant le sol des nombreux fossiles qu'elle renferme. Les plus abondants sont : le *Belemnites hastatus*, l'*Ammonites plicatilis*, Sow., ou, pour mieux la préciser, l'*A. convolutus*, Quenstedt, l'*A. athleta*, Phill., l'*A. Duncani*, l'*A. hecticus*, l'*A. lunula* et un *Aptychus*.

On s'explique difficilement la présence de l'*A. oculatus*, Phill., dans ces couches ; cette espèce a cependant été trouvée plusieurs fois. Son association aux espèces précédentes prouve suffisamment que l'on ne saurait pas la considérer comme provenant du terrain oxfordien supérieur.

Les couches suivantes sont des calcaires bruns ferrugineux, très durs, de 20 à 30 centimètres d'épaisseur, renfermant presque exclusivement de grosses Ammonites : *A. athleta*, *anceps*, *bipartitus* et *sub-Bakeriæ*, d'Orb.

Le dernier banc, appelé *banc marbre* par les ouvriers, est un calcaire plus pur, cassant, et rempli de fossiles, notamment d'Ammonites. Immédiatement dessous commence l'oolithe ferrugineuse qui fournit les fossiles à la carrière du Chalet ; son épaisseur totale n'atteint peut-être pas 1 mètre.

L'Ammonite la plus abondante est encore l'*A. sub-Bakeriæ*, surtout une variété à côtes plus fortes et plus espacées, qui sera probablement le vrai *A. triplicatus* de Quenstedt. Comme dans le Wurtemberg, elle y est associée à l'*A. macrocephalus*. Quelques rares Bélemnites paraissent encore appartenir au *B. hastatus*. Les autres Ammonites sont les suivantes : *A. lunula*, *hecticus*, *anceps*, variétés avec ou sans épines latérales, *coronatus*, *pustulatus*, *refractus*, *modiolaris* et *microstoma*.

L'oolithe ferrugineuse repose sur un calcaire blanc, très dur, fendillé en tous sens. Il n'est point oolithique ; mais sa couleur blanche et son aspect terne rappellent encore la grande oolithe de Normandie qu'il représente. Je n'ai pu trouver qu'un seul rognon renfermant des fossiles : un *Montlivaultia* qui pourrait bien être le *M. caryophillata* de Ranville, une Trigonie du groupe de *T. striata*, et un fragment indéterminable appartenant probablement à une Astarte. L'insuffisance de ces fossiles pour une détermination exacte est évidente ; il est certain cependant que ces trois genres, s'ils existent dans la partie supérieure, y sont numériquement très rares. Je n'hésite nullement à considérer ce calcaire blanc comme ne présentant aucun passage avec les couches supérieures ; il est le commencement d'un autre étage qui ne saurait être autre chose que la grande oolithe. L'épaisseur de ce calcaire blanc doit être peu considérable ; on peut l'évaluer à 1 mètre.

A quelque distance à l'O. des moulins à vent, la route de Doué donne la coupe des assises suivantes. Ce sont 2 mètres à peu près de calcaire siliceux plein de silex qui, vers le milieu, domine à ce point, que des bancs entiers ne sont réellement que des amas siliceux. La suite de la coupe ne se voit plus dans cet endroit à cause des constructions qui couvrent la pente de la colline jusqu'à la rivière ; mais à 2 kilomètres plus loin, près de Veaudelenay, il y a deux grandes carrières qui ont mis à nu une coupe d'environ 20 mètres de hauteur. La partie supérieure est entièrement occupée par les silex en partie remaniés. L'objet de l'exploitation est un calcaire marneux parsemé de rognons de silex dont le nombre diminue peu à peu vers la base. Des fossiles mal conservés, principalement des Ammonites, commencent à se montrer dans la partie moyenne ; ils deviennent plus abondants vers la base, où j'ai recueilli les suivants : *Nautilus excavatus*, *Ammonites Parkinsoni* et *Martiusii*, *Pleurotomaria*, moules de plusieurs espèces, *Pleuromya Jurassi*, *Gresslya abducta*, *Pholadomya*, *Cardium*, *Lima gibbosa*, *Terebratula sphæroidalis* et *Phillipsii*, *Rhynchonella plicatella*. Ce sont les espèces de l'oolithe ferrugineuse de Bayeux, partie inférieure. La partie supérieure de l'oolithe inférieure du même étage ne se rencontre qu'aux environs de Doué et de Thouars, où elle est caractérisée par la *Gervillia Hartmanni*, *Mytilus Sowerbyi*, *Astarte excavata*, *Ostrea sublobata*, Desh. (*O. Buckmanni*), *Terebratula Kleinii*, etc.

Le fait le plus saillant qui résulte de ces observations est un hiatus très marqué entre le calcaire blanc rapporté à la grande oolithe et l'oolithe ferrugineuse supérieure. Le passage des différentes variétés de sédiments en dessus et en dessous est presque insensible.

La base de la partie supérieure, comme il est dit plus haut, est évidemment un cordon littoral indiquant la première invasion d'une eau alors peu profonde.

Ces conditions vitales ont promptement changé ; l'eau gagnait en profondeur par l'abaissement de la côte et les gastéropodes, et les acéphales disparaissaient pour faire place aux brachiopodes et aux céphalopodes, avec lesquels ils se trouvaient réunis dans la première couche.

La persistance des mêmes espèces de céphalopodes dans la partie supérieure est la preuve incontestable qu'elle ne forme qu'un seul et même étage.

L'*Ammonites macrocephalus* n'est pas rare dans l'oolithe ferrugineuse ; les échantillons sont généralement petits ; j'en ai cepen-

dant recueilli un sur place ayant près de 10 centimètres de diamètre, et tout à fait le beau type de l'espèce, à côtes fines et serrées, la bouche comprimée exactement comme la belle figure de la *Paléontologie française* (pl. 151) des *Terrains jurassiques*. Cette trouvaille et des renseignements que je compte vérifier dans un avenir prochain me font supposer que tout ce qu'on a dit sur l'existence de cette espèce dans la grande oolithe est une erreur. J'ai hâte d'ajouter que j'ai partagé cette erreur (voyez ma note du 6 février 1854).

Tout ce qui est supérieur au calcaire blanc ne formerait donc qu'un seul étage, qui est l'oxfordien proprement dit ou inférieur, et la faune des gastéropodes et des acéphales qu'il renferme vient combler une lacune qui a existé jusqu'à présent entre la faune analogue de l'oxfordien supérieur et celle de la grande oolithe. Il n'est pas étonnant que cet ensemble de fossiles, pour la plupart nouveaux, ait donné lieu à toutes sortes d'erreurs. Le premier mouvement était de les placer dans l'oolithe de Bayeux, comme cela a eu lieu pour presque toutes les oolithes ferrugineuses découvertes jusqu'à ce jour.

Il est probable que ce rapprochement était fondé presque uniquement sur la nature de la roche ; les quelques espèces de fossiles qui rappellent des analogues de Bayeux devaient avoir une bien faible valeur si l'on se rappelle les discussions sur la grande oolithe de Coulie, dont la nature bajocienne devait être prouvée par une liste de quatre-vingt-quatorze espèces bajociennes et l'absence totale de fossiles de la grande oolithe.

L'espèce la plus trompeuse est un *Trochus* très abondant à Montreuil-Bellay, et très voisin, sinon identique, avec le *T. duplicatus*. L'analogue de cette espèce se retrouve jusque dans le terrain corallien, d'où Goldfuss l'a figuré sous le nom de *T. binodosus*. L'espèce ou variété de Montreuil-Bellay se distingue de celle de Bayeux en ce que son angle spiral est un peu plus ouvert, de sorte que les plus aigus de Montreuil-Bellay ont le même angle que les plus obtus de Bayeux (75 degrés). Le bourrelet sutural, dans l'espèce de Bayeux, est formé aux dépens des deux tours contigus, tandis qu'à Montreuil-Bellay le bourrelet entier appartient à la carène basale.

Il paraît inutile de poursuivre ces comparaisons dans d'autres espèces ; les céphalopodes cités plus haut, et la présence de l'oolithe de Bayeux à Montreuil-Bellay, à 20 mètres au-dessous de l'oolithe oxfordienne, prouvent à eux seuls la vraie nature de cette dernière.

Il reste à rechercher si l'oolithe de Montreuil ne représenterait pas, par absorption, quelques couches de la grande oolithe qui paraissent manquer entre elle et les couches à *Montlivaultia* de Ranville. Je n'hésite pas à répondre négativement par les raisons suivantes. L'absence du cornbrash n'a en principe rien d'étonnant après la constatation d'une limite tranchée entre l'oolithe oxfordienne et la grande oolithe. Toutes les fois que l'apparition d'un dépôt très différent de celui sur lequel il repose vient marquer une nouvelle invasion des eaux, il sera permis de supposer que le mouvement du terrain indique le commencement d'une nouvelle époque géologique. Ce même phénomène ne prouve donc rien pour l'âge de la couche sous-jacente, parce qu'il ne fournit aucun moyen d'apprécier le temps qui s'est écoulé entre son émersion et sa nouvelle submersion. La comparaison des fossiles reste alors le seul moyen qui puisse donner des résultats positifs. Il s'ensuit qu'il faut beaucoup de précautions pour tirer des conclusions sur les rapports qui existent entre deux assises lorsqu'elles sont d'une nature différente et bien tranchée, et que les gisements où il y a une succession non interrompue des couches sont les seuls qui permettent de saisir exactement les relations entre deux étages successifs.

La partie la plus importante de la faune de Montreuil-Bellay pour la comparaison avec celle de la grande oolithe est les brachiopodes. Les Térébratules y sont très abondantes ; elles le sont également dans le cornbrash de l'Angleterre et dans les couches correspondantes de la Sarthe, comme dans le Bradforclay de Ranville.

Sur les quinze espèces de Rhynchonelles et de Térébratules que je connais de Montreuil-Bellay, il n'y en a peut-être qu'une seule d'identique avec les espèces communes de Ranville : c'est le *Rhynchonella quadriplicata*, dont la présence habituelle dans les dépôts oxfordiens est bien connue. Il n'y a pas, notamment à Montreuil-Bellay, aucune *Terebratula digona*, *flabellum*, *coarctata* ni *Cardium*. J'ai trouvé une espèce du cornbrash, le *Rhynchonella Mooreï*, Dav.; une grande Térébratule désignée souvent sous le nom de *T. bicanaliculata*, Zieten, est l'espèce la plus commune. L'ensemble des espèces, et les plus abondantes, constituent certainement un faciès à part qui ne se retrouve dans aucun étage supérieur ou inférieur.

Les échinodermes sont représentés à Montreuil-Bellay par une petite tige de *Pentacrinus* arrondie et lisse comme il y en a existé dans la partie supérieure de la formation jurassique, et par un

Dysaster (*D. Orbignyanus*) qui rappelle parfaitement les types oxfordiens communs de la Sarthe.

Je n'ai rencontré aucune trace d'*Apiocrinus*, mais un seul échantillon d'une petite *Acrosalenia* très distincte des espèces du Wiltshire.

Tel est l'ensemble des observations sur le gisement de Montreuil-Bellay et sur le caractère général de ses fossiles.

La description des céphalopodes et des gastéropodes préparée par M. Hébert est très avancée ; espérons que les acéphales pourront trouver prochainement leur monographe.

La description des brachiopodes est même déjà commencée par M. Eugène Deslongchamps.

A la suite de la lecture de sa note, M. Sæmann présente à la Société un échantillon d'*Ammonites lunula* de Montreuil-Bellay.

M. Barrande, en communiquant le 3 mars dernier (1) un mémoire sur un nouveau genre de céphalopodes paléozoïques, avait, signalé comme caractère accessoire des Ammonites, que leurs cloisons étaient convexes par rapport à l'animal qui était placé dessus. Cette remarque était fondée sur la forme de la courbe dessinée par les cloisons dans une coupe d'Ammonite parallèle au plan de symétrie de la coquille.

L'exemplaire mis sous les yeux de la Société présente l'espace au-dessus d'une cloison parfaitement vidée, ce qui permet de voir une cloison fortement concave par les parties ascendantes des selles.

M. Sæmann fait observer que le côté opposé présentera bien une apparence semblable à cause des lobes descendants en forme d'arcs-boutants ; cependant le développement en superficie des selles étant, dans toutes les Ammonites, beaucoup plus considérable que celui des lobes, on ne saurait se méprendre sur la concavité de la surface supérieure. Il est certain qu'une coupe passant par le lobe dorsal et le ventral présentera une ligne convexe ; il arrivera la même chose pour les plans coupant simultanément les lobes dorsaux ou latéraux, mais, sur cinquante coupes passant en différentes directions

(1) *Bull.*, t. XIII, p. 372.

par un point central de la cloison, il y en aura au moins quarante qui donneront une courbe concave, et tout au plus dix à courbure convexe.

Séance du 16 juin 1856.

PRÉSIDENCE DE M. DESHAYES.

M. P. Michelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Gosselet, préparateur à la Faculté des sciences, à Paris, rue des Fossés-Saint-Jacques, n° 20 ; présenté par MM. Hébert et Delesse.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice : *Journal des savants*, mai 1856.

De la part de M. le général Albert de la Marmora : *Carte géologique de l'île de Sardaigne ;* 1 feuille colombier ; Turin, 1856.

De la part de M. B. Studer : *Sur la manière d'écrire l'histoire de la géologie*, in-8, 7 p., 3 mai 1856.

De la part de M. A. Viquesnel : *Voyage dans la Turquie d'Europe, description physique et géologique de la Thrace*, texte, 5e livraison, f. 33-40.

De la part de M. le docteur Albert Oppel :

1° Acanthoteuthis antiquus *aus den Ornatenthonen von Gammelshausen bei Boll*, in-8, 5 p. ; Stuttgart, november 1855 ;

2° *Die juraformation Englands, Frankreichs und des Südlichen Deutschlands*, in-8, 192 p. ; Stuttgart, 1856.

De la part de M. le docteur Fred. Roemer : *Ueber den Bau von* Melonites multipora, *ein Echinid des Amerikanischen kohlenkalks*, in-8, 19 p., 1 pl. ; Breslau, 1855.

Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences, 1856, 1er semestre, t. XLII, nos 22 et 23.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. II, 1854, 2e partie, *Tabl. météor.*, f. 37-41.

L'Institut, 1856, nos 1170 et 1171.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 8e année, no 89, mai 1856.

Société Imp. et centrale d'agriculture, Bulletin des séances, 2e série, t. XI, no 4.

Societé d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne, année 1855.

The Athenæum, 1856, nos 1493 et 1494.

Proceedings of the royal Society, vol. VIII, no 19.

Revista minera, t. VII, no 145, 1856.

M. Viquesnel fait hommage à la Société de la 5e livraison de son *Voyage dans la Turquie d'Asie*.

M. le secrétaire donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre de M. Virlet d'Aoust :

Monsieur le Président,

Dans l'impossibilité, pour cause de départ, d'assister à la séance de lundi prochain, je vous prie de vouloir bien présenter à la Société la carte géologique de l'île de Sardaigne dont, à mon retour d'un voyage dans cette île, M. le général comte Albert de la Marmora a bien voulu me charger. Cette carte sera accompagnée de treize coupes faites à une échelle double, et correspondant, en conséquence, exactement à la grande carte topographique de l'auteur, que la Société possède déjà.

Le volume de texte qui doit accompagner cette carte géologique s'imprime en ce moment; cependant il ne paraîtra guère qu'à la fin de cette année.

La carte géologique du Piémont de M. Ange Sismonda avance aussi; on grave en ce moment les montagnes. L'échelle adoptée par notre savant confrère est la même que celle de la carte géologique de la France, et les divisions des terrains et leurs couleurs représentatives seront exactement les mêmes que celles adoptées par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, en sorte qu'elle pourra s'ajouter à leur carte.

Le changement le plus important qu'elle apportera aux limites

des terrains déjà signalées dans les différents mémoires de l'auteur concerne l'arrondissement de Nice, où de nouvelles études ont convaincu M. Sismonda que le terrain précédemment rapporté par lui à la formation néocomienne doit être, comme l'avaient déjà fait depuis longtemps T. de la Bèche et quelques autres géologues, rapporté au terrain jurassique.

J'ai également profité de mon séjour à Turin pour visiter son curieux musée géologique et minéralogique, auquel son conservateur, M. Sismonda, accompagné de M. Bellardi, a ajouté de l'intérêt par l'heureuse disposition des vitrines, qui en rend l'étude très facile.

La collection minéralogique, rangée d'après la dernière méthode de classification d'Alex. Brongniart, modifiée d'après les progrès de la science, est surtout remarquable par le nombre et la beauté de ses cristaux.

Dans les collections géologiques, on remarque surtout avec intérêt celles des États sardes (Alpes, Apennins, etc.) faites par M. Sismonda, et disposées par vallées, et celles de l'île de Sardaigne du général de la Marmora, dont nous possédons les doubles au Muséum de Paris.

La collection des fossiles, tous bien étiquetés et bien déterminés, est classée zoologiquement; mais, ce qui attire surtout l'attention des naturalistes dans la collection paléontologique, ce sont trois grands squelettes remarquables par leur état de conservation. L'un de ces fossiles est le *Mastodon angustidens* trouvé en Piémont presque entier. Les deux autres sont : 1° le *Glyptodon clavipes*, Owen. Ce batracien est un véritable Éléphant pour la grosseur, et 2° le *Megatherium Cuvieri*, provenant tous deux du rio de la Plata, d'où ils ont été envoyés par M. le baron Picolet d'Hermillon, ministre de Sardaigne au Brésil. Le *Glyptodon* offre surtout de l'intérêt en ce qu'il confirme d'une manière tout à fait évidente les doutes émis par Cuvier sur la manière dont on avait d'abord supposé que la clavicule de cet animal antédiluvien s'articulait.

M. de Verneuil communique la note suivante de M. Lyell, traduite par M. Laugel.

Dans le courant des trois derniers mois, j'ai eu souvent l'occasion de causer à Londres avec plusieurs personnes qui peuvent passer, à juste titre, pour de bons observateurs, et qui se sont trouvées l'an passé (1855) à la Nouvelle-Zélande au moment du

grand tremblement de terre. Ce sont MM. Edward Roberts, des ingénieurs royaux, Walter Mantell, fils de feu mon ami le célèbre géologue, et lui-même un explorateur scientifique de la Nouvelle-Zélande, et Frédéric A. Weld, propriétaire de terres dans l'île du Milieu (Middle-Island).

J'espère pouvoir vous apporter plus tard un compte plus détaillé des modifications géologiques et géographiques qui sont le résultat de cette grande convulsion, ou de persuader à un des témoins de faire lui-même la description de ce qu'il a vu. En attendant, je vous envoie l'exposé de quelques-uns des faits principaux qui présentent un intérêt géologique, surtout de ceux qui se rapportent à la formation d'une grande faille et à un soulèvement qui dépasse en hauteur verticale et en étendue horizontale toutes les dislocations de cette espèce, dont la date soit historique et qui soient jamais venues à ma connaissance.

Le tremblement de terre eut lieu dans la nuit du 23 janvier 1855, à neuf heures et demie du soir : il fut le plus violent dans la partie la plus étroite du détroit de Cook, à quelques milles au S.-O. de Port-Nicholson ; mais des vaisseaux en mer en ressentirent le choc à 150 milles de la côte, et la surface entière ébranlée sur terre et sur mer est estimée à 360,000 milles carrés, surface trois fois plus grande que celle des îles Britanniques.

Dans le voisinage de Wellington, dans l'île septentrionale, M. Roberts croit qu'une étendue de pays qui comprend 4,600 milles carrés (et par conséquent peu inférieure en dimension au Yorkshire) a été soulevée d'une manière permanente de 1 à 9 pieds. Il n'y avait point de soulèvement perceptible sur la côte à 16 milles N. de Wellington ; mais, de ce point à Pencarrow-Head, le promontoire occidental de Port-Nicholson, la hauteur du soulèvement allait graduellement en augmentant depuis 1 jusqu'à 7 pieds, et continuait à croître jusqu'au flanc oriental d'une rangée de collines nommées Rimutaka, qui forment un chaînon des montagnes Tararua, et où cette hauteur atteignait 9 pieds. Là le mouvement fut arrêté brusquement, et n'affecta en rien la contrée basse qui s'étend plus loin vers l'E., et que l'on nomme la plaine Wairarapa. Les points d'élévation, maximum et minimum, que nous venons de mentionner, sont à peu près à 23 milles l'un de l'autre, dans la direction du N.-O.

M. Roberts a été occupé, avant et après le 23 janvier, à exécuter pour le gouvernement divers travaux dans la rade de Port-Nicholson et sur la côte, et il a eu l'occasion d'observer avec précision les changements de niveau du sol qui ont affecté plu-

sieurs points, et entre autres les falaises de la pointe de Muko-Muka, à 12 milles S.-E. de Wellington, où le côté oriental des collines Rimutaka, dont nous avons parlé plus haut, vient atteindre le détroit de Cook. Il y a observé une ligne de faille très distincte ; d'un autre côté de cette ligne, la roche a été élevée verticalement à une hauteur de 9 pieds ; de l'autre côté de la fissure, il n'y a eu de mouvement d'aucune sorte.

La masse soulevée consiste, d'après M. Walter Mantell, en argillite ancienne, non stratifiée, ayant la composition ordinaire du schiste argileux, mais sans présenter de schistosité. Cette roche forme, du côté de la mer, une falaise de plusieurs centaines de pieds de hauteur, tandis que les couches marines tertiaires, qui sont à jour à l'est, le long de la côte, forment une autre falaise, relativement basse, qui ne dépasse pas 80 pieds en hauteur. Ces couches tertiaires n'ont été nullement soulevées. M. Roberts a pu mesurer avec exactitude la hauteur du soulèvement dans la roche ancienne de la pointe de Muko-Muka, grâce à une bande blanche où la surface de la roche avait été couverte de Millépores juste au-dessous du niveau de la marée basse. Le matin du jour qui suivit le tremblement de terre, il trouva cette zone blanche à 9 pieds plus haut qu'elle n'était avant le choc. Il n'y avait auparavant pas moyen, excepté pendant très peu de temps, à la marée basse, de passer entre la mer et le pied de cette falaise perpendiculaire. Les bergers étaient obligés d'attendre la marée basse pour faire dépasser le promontoire à leurs troupeaux. Depuis le mouvement de soulèvement, une plage doucement inclinée de plus de 100 pieds de largeur a été mise à sec, et les colons ont pu y faire passer la route qui suit la côte.

La ligne de jonction des roches anciennes et plus modernes que nous avons décrites plus haut est marquée, dans l'intérieur de la contrée, par un escarpement continu qui suit la direction N.—S. tout le long des collines Rimutaka, dont le flanc est escarpé du côté oriental et domine la plaine de Wairarapa, formée de dépôts tertiaires. La direction de la faille produite par le soulèvement a été rendue visible par la formation d'un mur presque vertical qui porte la trace d'une récente rupture à 9 pieds de hauteur, et peut être suivi dans l'intérieur des terres sur l'étonnante longueur de 90 milles, suivant le témoignage de M. Borlase, colon qui habite la vallée Wairarapa, à peu près à 60 milles au N. du détroit de Cook. La faille est, néanmoins, marquée en beaucoup d'endroits par une fissure ouverte dans laquelle les bestiaux sont venus tomber, sans qu'on ait pu, dans

certains cas, les en retirer : quelquefois ces fissures, de 6 à 9 pieds de largeur, sont remplies çà et là de boue et de terre meuble.

Le jour du tremblement de terre (23 janvier), la rade de Port-Nicholson, ainsi que la vallée de la Hutte, ont été élevées de 4 à 5 pieds : l'élévation minimum s'est produite sur le côté occidental, l'élévation maximum sur le côté oriental de la rade. Un rocher nommé le roc Balley, à une petite distance de la baie d'Évan, était autrefois à 2 pieds au-dessous du niveau des plus basses marées, et, comme un vaisseau y avait touché, on avait placé une bouée pour marquer sa position. Ce rocher dépasse actuellement de 3 pieds le niveau de la mer à la marée basse. Depuis le tremblement de terre, la marée remonte à peine la rivière de la Hutte. Au moment du choc, de grandes vagues sont venues se jeter sur la côte, et pendant plusieurs semaines les marées ont été très irrégulières. Des poissons morts ont été rejetés par les flots sur le champ de course de Wellington lors du tremblement de terre, et M. Mantell raconte que différents vaisseaux ont vu aussi, dans le détroit de Cook, des poissons morts flottant sur la mer en nombre prodigieux, quelques-uns appartenant à des espèces que les pêcheurs n'avaient jamais vues auparavant.

Je viens d'apprendre par M. Weld, qui résidait au S. du détroit, dans l'île du Milieu, que le premier choc a été senti autour du cap Campbell, en même temps qu'à Wellington (à neuf heures et demie du 23 janvier), mais que, en outre, on y ressentit pendant la nuit plusieurs mouvements de tremblement très forts ; que le lendemain matin, à trois heures, on sentit un choc que l'on suppose être local, et qui était égal en violence au premier. Pendant plusieurs jours, il y eut encore d'autres mouvements; les vagues roulèrent sur la côte à une distance de 50 milles dans les terres. Le deuxième jour après le premier tremblement de terre du 23 janvier, à un endroit que l'on nomme les Drapeaux, entre le cap Campbell et Waipepo, quelques hommes, occupés à charger du bois sur un vaisseau, virent distinctement le tremblement de terre venir à eux depuis le point que l'on nomme les Rochers Blancs, placés à 3 milles plus au N.

Il vint à eux dans la direction de N.-O. à S.-E., et était rendu visible par les pierres qui roulaient du haut des falaises, par des éboulements, des nuages de poussière et les vagues de la mer. En somme, il semble que la surface mise en mouvement dans l'île du Milieu ne fut pas aussi considérable que celle qui le fut autour de Wellington. En outre, il semble qu'au S. du détroit le

mouvement a été renversé, c'est-à-dire qu'il a été presque partout un mouvement d'abaissement. La vallée du Wairan, avec des parties de la côte voisine, se sont abaissées de 5 pieds environ, de façon qu'aujourd'hui la marée s'étend à quelques milles plus loin qu'auparavant dans la rivière Wairan, et que les colons sont obligés de remonter à 3 milles plus haut qu'ils ne faisaient avant le tremblement de terre pour avoir de l'eau douce.

Il n'y eut aucune éruption volcanique pendant que tout ceci avait lieu, ni dans l'île du Nord, ni dans celle du Milieu: mais les natifs prétendent que la température des sources chaudes de Taupo s'éleva sensiblement, juste avant la catastrophe. Il avait été rapporté dans les journaux de la Nouvelle-Zélande que, dans l'île du Milieu, il y avait eu une éruption volcanique sur une montagne nommée Kairuru, près de Waipepo; mais cette assertion est aujourd'hui démentie, et l'on suppose que la colonne de fumée aperçue par quelques bergers venait de quelque incendie allumé par des naturels, qui ont, en effet, l'habitude de brûler les buissons.

Je terminerai cette esquisse des changements qui ont été produits par le tremblement de terre de 1855, en faisant observer que l'on a agité la question de savoir si la contrée, soulevée de plusieurs pieds en janvier autour de Port-Nicholson, ne s'est pas affaissée de nouveau dans le courant de sept ou huit mois, jusqu'au mois de septembre. Les témoignages sur ce point sont, jusqu'à un certain point, contradictoires, mais ne sont pourtant pas entièrement inconciliables. M. Mantell croit qu'il y eut un affaissement partiel avant qu'il quittât la Nouvelle-Zélande en septembre, opinion partagée par le capitaine Sharp, le commandant du port et M. Robert Park, ingénieur civil et géomètre du gouvernement. Leurs conclusions s'appuient principalement sur les marées hautes, qui leur parurent monter plus haut, au lieu que les marées basses étaient plus basses immédiatement après le choc du mois de janvier.

M. Roberts quitta la Nouvelle-Zélande trois mois après le tremblement de terre, et ne pouvait donc donner aucun témoignage sur l'état des choses en septembre; mais il revint avec la persuasion qu'à son départ aucun affaissement n'avait encore eu lieu, et, comme il était constamment employé à des travaux pour le gouvernement, il croit que le moindre changement de niveau aurait difficilement pu lui échapper. Nous avons déjà dit que les marées avaient été très irrégulières pendant plusieurs semaines après le choc, de sorte qu'il est nécessaire de prendre des mesures exactes pour établir le fait d'un affaissement, en tenant compte,

à la fin, d'un soulèvement et d'un effondrement subséquent. Ceci est d'autant plus nécessaire que, dans le port Nicholson, il y a toujours 18 pouces de différence entre les marées des syzygies et des quadratures, de façon que l'émergence des roches à la marée basse dépend en partie de l'époque où l'on fait l'observation.

D'un autre côté, il ne faut pas oublier qu'au Chili et sur d'autres parties de la côte de l'Amérique du Sud, plusieurs observateurs ont constaté qu'après des mouvements de soulèvement considérables la côte s'était ensuite légèrement affaissée.

Le nombre des tremblements de terre violents ressentis dans la Nouvelle-Zélande depuis le commencement de ce siècle est si grand, qu'il alarme avec raison les colons, et peut démontrer au géologue quels changements géographiques importants peuvent avoir lieu, non-seulement pendant la durée d'une espèce, mais encore pendant la vie d'un individu, surtout si l'on choisit pour individu un de ces arbres qui couvrent quelques-unes des montagnes de la Nouvelle-Zélande. M. Weld, qui a été dans l'île du Milieu pendant le tremblement de terre précédent de 1848, m'informe qu'à cette époque il se produisit une grande fissure dans la haute chaîne de montagnes, de 1000 à 4000 pieds de haut, qui s'étend au S. depuis la falaise Blanche dans la baie des Nuages, et qu'on peut regarder comme la prolongation, de l'autre côté du détroit, de la chaîne Rimutaka ou Tavarua dont il a été question plus haut. La fissure de 1848 n'avait pas, en moyenne, plus de 18 pouces de largeur, mais elle était remarquable par sa longueur, car elle a été tracée par M. Weld ou ses amis, et des personnes dignes de confiance, sur une étendue de 60 milles, dans la direction N.—S., sur une ligne parallèle à l'axe de la chaîne. Qu'il n'y ait eu aucun soulèvement lié à la formation de cette fissure, c'est ce que l'on n'a pu établir.

Il semble qu'on puisse conclure, des divers renseignements que l'on possède, que le point où les mouvements souterrains se manifestent avec le plus de force s'est déplacé pendant les tremblements de terre successifs de la Nouvelle-Zélande; ceux de 1843, 1841, 1832 et 1826, ont déterminé des modifications permanentes dans les caractères géographiques de régions diverses. En 1832, sept ans avant la colonisation de ces îles par les Anglais, les convulsions étaient si sensibles, que les baleiniers se réfugièrent dans leurs bateaux pendant quatre mois.

Suivant M. Taylor, qui a récemment publié un ouvrage intitulé *La Nouvelle-Zélande et ses habitants* (Londres, 1855), il s'est

produit des changements, dans le dernier demi-siècle, en divers points de l'île du Milieu, dont quelques-uns sont situés jusqu'à 5 ou 6 degrés de latitude du détroit de Cook. Parmi d'autres faits, il rapporte qu'en 1847 on découvrit la carène d'un vaisseau qu'on crut être *l'Active*, naufragé en 1814, à 200 yards dans les terres, sur la côte occidentale (à peu près à 30 milles au S.-O. de Nelson) avec un petit arbre qui croissait à travers la membrure. Ceci nous apprend que, dans une période de trente ans, l'Océan s'était retiré assez loin pour laisser ce débris d'un naufrage à 200 yards dans les terres. Beaucoup plus loin au S., environ à 80 milles au N. de la baie Dusky, était une petite crique, autrefois nommée la Queue, souvent visitée, en 1823, par les pêcheurs de phoques, dont les vaisseaux y trouvaient un excellent abri, derrière de hautes falaises, et des eaux si profondes près de la côte, qu'ils pouvaient directement passer de leurs bateaux sur les rochers. Après une succession de tremblements de terre, en 1826 et 1827, la transformation de la côte fut si complète, que ces traits anciens devinrent entièrement méconnaissables : la crique est aujourd'hui à sec, et l'on a vu sous l'eau des arbres, qui ont sans doute été entraînés dans la mer, par des éboulements, du haut des montagnes escarpées qui entourent la côte.

M. Michelin donne lecture de la note suivante :

Note sur le Conoclypeus conoideus, *Agassiz.*

En nous faisant connaître dernièrement ses observations et descriptions relatives à des coquilles fossiles ou nouvellement observées, notre honorable collègue M. le baron d'Hombres-Firmas a nécessairement appelé notre attention sur un des plus grands fossiles connus dans la famille des Échinides. Il s'agit du *Conoclypeus conoideus*, Agassiz, figuré en 1672 dans le musée Moscardo, et nommé par Leske dans Klein, en 1778, *Clypeus conoideus*.

Cette espèce a, suivant les auteurs, été successivement placée dans les genres *Clypeus*, *Echinus*, *Galerites*, *Clypeaster*, *Echinoclypeus*, *Echinolampas* et *Conoclypeus*. Les noms spécifiques qui lui ont été imposés sont ceux de *conoideus*, *Bouei*, *conicxcentricus*, *Agassizii*, *semiglobus* et *costellatus*.

Avant de donner une synonymie aussi complète qu'il nous a été possible, nous ferons observer que les *C. costellatus* et *Bouei* sont, le premier une variété, et le second un jeune âge du *C. conoideus*, et que, pour la partie supérieure qui quelquefois forme une pointe

un peu conique, ce qui a déterminé M. Catullo à donner à l'espèce le nom de *coniexcentricus*, nous considérons d'autant plus ce fait comme accidentel, que nous avons vu dans certains individus deux pointes, et dans d'autres circonstances le sommet complétement arrondi.

En général, le test de ces Échinides est épais, et la forme plutôt elliptique que ronde.

Il en existe plusieurs bonnes figures, et parmi elles nous avons été surpris de voir que les auteurs qui ont parlé de cette espèce depuis 1840 n'avaient jamais cité celles données par M. Catullo, planche I^re^ de son intéressant mémoire intitulé : *Osservazioni geognostico-zoologiche sopra due scripti publicati nel tomo terzo delle Memorie della Societa geologica di Parigi per l'anno* 1838. Nous profitons de l'occasion pour réparer un oubli involontaire.

Synonymie.

1648. *Grande Échinite*, Aldovrande, *Musæum metallicum*, p. 456.
1672. *Echinus marinus*, Moscardo, *Museo*, tavola 177, fig. 1.
1767. *Grande Échinite*, Davila, *Catalogue des curiosités de l'art et de la nature*, t. III, p. 182, n° 225.
1778. *Clypeus conoideus*, Leske *in* Klein, p. 159, pl. 43, fig. 2.
1778 à 1789. Hacquet, *Oryctol. carniolica*, p. 105, pl. 4.
1789. *Echinus conoideus*, Linné, Gmelin, p. 3181.
1816 à 1818. *Galerites conoideus*, Lamarck, *System.*, t. III, p. 22.
1819 à 1822. *Galerites coniexcentricus*, Catullo, *Giornale di storia natur. di Pavia.*
1820. *Echinus conoideus vel Istriacus*, Schlotheim, *Petref. germanica*, p. 311.
1824. *Galerites conoideus*, Deslongchamps, *Encyclopédie méthodique*, p. 344, n° 11.
1826. *Clypeaster conoideus*, Goldfuss, *Petref.*, p. 132, pl. 41, fig. 8.
1826. — *Bouei*, Goldfuss, *loc. cit.*, p. 131, pl. 41, fig. 7.
1827. *Galerites coniexcentricus*, Catullo, *Saggio di zool. foss. delle prov. Venete*, p. 216.
1829. *Galerites conoideus*, Al. Brongniart, *Théorie des terrains*, in *Dictionnaire des sciences naturelles*, t. LIV, tableaux 5 et 8.
1831. *Echinolampas Agassizii*, Dubois de Montpéreux, *Voyage au Caucase*, série géologique, pl. 1, fig. 22 à 24.
1834. *Echinoclypeus conoideus*, de Blainville, *Manuel d'actin.*, p. 208.
1834 et 1835. *Clypeus* et *Echinolampas conoideus*, Agassiz, *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel* (*Suisse*), p. 186 et 187.
1836. *Galerites conoideus*, Grateloup, *Oursins fossiles du département des Landes*, p. 51, pl. 2, fig. 3.

1837. *Echinolampas semiglobus*, Desmoulins, *Échinides*, p. 344. n° 11.
1839. *Conoclypeus conoideus*, Agassiz, *Échinides suisses*, 1re partie, p. 64, pl. 10, fig. 16.
1840. *Galerites conoideus*, Lamarck, *Animaux sans vertèbres*, nouvelle édition, t. III, p. 310, n° 9.
1840. *Conoclypeus conoideus*, Agassiz, *Catalogue syst. ectyp.*, p. 5, S 94, 54.
1840. *Galerites coniexcentricus*, Catullo, *Osservaz. geognost. zoolog.*, p. 5, pl. 1.
1847. *Conoclypeus conoideus*, Agassiz, *Catalogue raisonné*, p. 109.
1847. *Conoclypeus costellatus*, Agassiz, *Catalogue raisonné*, p. 110, Q 68 *b*.
1847. *Conoclypeus Bouei*, Agassiz, *Catalogue raisonné*, p. 110, R 60.
1855. *Galerites coniexcentricus*, d'Hombres-Firmas, *Description de coquilles nouvelles ou nouvellement observées.*
1856. *Conoclypeus conoideus*, Cotteau, *Catalogue des Échinides fossiles des Pyrénées* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XIII, 2e sér., p. 336).

D'après les auteurs et les collections, le *Conoclypeus conoideus* se rencontre dans les terrains nummulitiques de l'Europe méridionale, et notamment en Crimée, dans l'Istrie, la Sardaigne, le Véronais, la Gascogne, au Kressemberg, etc.

Ce fossile atteint en hauteur 100 millimètres, et son grand diamètre a quelquefois 150 millimètres de largeur.

M. Michelin fait la communication suivante :

Extrait d'une notice sur la mine de cornaline de Barotch, entre Bombay et Brouda, par M. John Copland, D. M.

Je regrette que le temps ne m'ait pas permis de donner une étendue convenable à mes observations ; mais étant, je crois, le premier qui ait décrit ces mines, j'espère que ma notice ajoutera quelque chose à nos connaissances sur l'Orient.

A cinq milles de Nimoudra, nous trouvâmes le Kairri, ruisseau insignifiant dans la saison sèche. Son lit consiste principalement en *cailloux de quartz et d'agate;* il y avait plusieurs variétés de la dernière pierre : la plus remarquable était d'un bleu foncé avec des veines blanches.

Les ouvriers demeurent à Nimoudra, où l'on brûle les pierres.

Les mines sont très nombreuses et situées dans la partie des Djengl la plus sauvage ; ce sont des puits creusés perpendiculairement, de la largeur de 4 pieds. Le plus profond de ceux que

nous vîmes avait 50 pieds ; quelques-uns se prolongent au fond dans une direction horizontale.

Nous arrivâmes aux mines à sept heures du matin. On nous dit que les vapeurs de gaz hydrogène étaient assez fréquentes, et que les ouvriers n'y descendaient que lorsque le soleil était assez élevé sur l'horizon pour dissiper ces exhalaisons.

Le terrain est graveleux, consistant principalement en sable quartzeux rougi par le fer, et un peu d'argile. Les rognons de cornaline pèsent depuis un petit nombre d'onces jusqu'à deux à trois livres, et sont très rapprochés les uns des autres, cependant isolés généralement, non pas disposés en couches, mais épars dans la masse et extrêmement abondants. Je ne vis dans la mine aucune pierre de couleur rouge ; quelques-unes étaient d'une couleur olive noirâtre, comme des pierres à fusil d'une teinte sombre ; d'autres étaient moins foncées, d'autres encore plus claires ; d'autres enfin avaient une légère teinte laiteuse. Notre guide nous dit que, lorsque les premières auraient été brûlées, elles deviendraient noires, les secondes rouges et les troisièmes blanches. Il avait peut-être raison pour celles-ci ; mais je doute du fait pour les premières, car elles étaient beaucoup trop nombreuses relativement à la rareté des cornalines noires. Je pense que la couleur de la pierre quand elle sort de la mine ne peut pas faire présumer celle qu'elle aura après avoir été brûlée, parce que ce changement de couleur dépend en partie du degré de chaleur auquel elles sont exposées. Une cornaline rouge devient blanche par l'action du feu ; mais autant que j'ai pu l'observer, on n'en trouve dans la mine aucune qui ait la première de ces couleurs ; la plupart la prennent à Nimoudra. Beaucoup de cornalines, après avoir été brûlées, montrent les deux couleurs, quelquefois distinctes, quelquefois mêlées, et aussi une teinte rose ; tandis que la couleur de la plupart de celles que je vis aux mines était uniforme. Les pierres de la couleur la plus claire sortent du feu plus blanches et plus transparentes qu'auparavant, et sont souvent entourées d'un bord rouge.

Ayant cassé quelques rognons, ils offrirent un mélange de quartz et d'agate ; d'autres, composés d'une écorce quartzeuse dont la surface intérieure était tapissée de petits cristaux, contenaient un oxyde de fer noir d'une apparence pulvérulente, dont nous trouvâmes beaucoup de fragments dans le gravier.

Je vais maintenant décrire la manière dont les cornalines subissent l'action du feu :

Tous les soirs, les pierres sont apportées à Nimoudra, étalées à

BRITISH MUSEUM
G S D
NATURAL HISTORY

Fig. 1

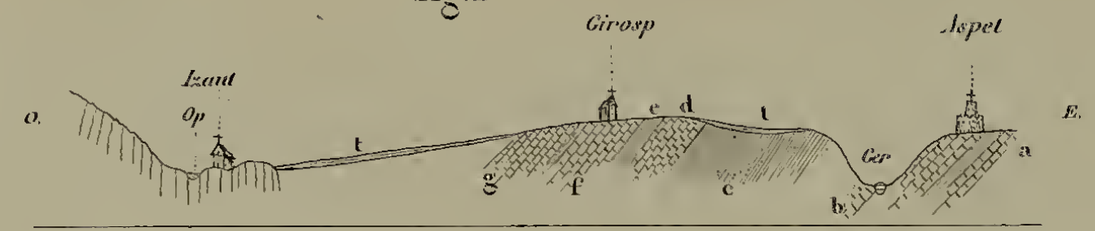


Fig. 2

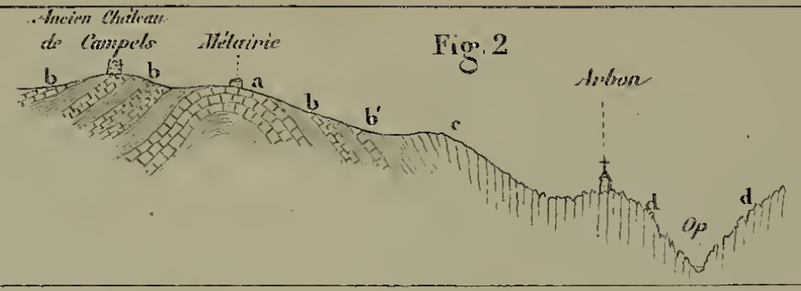


Fig. 3

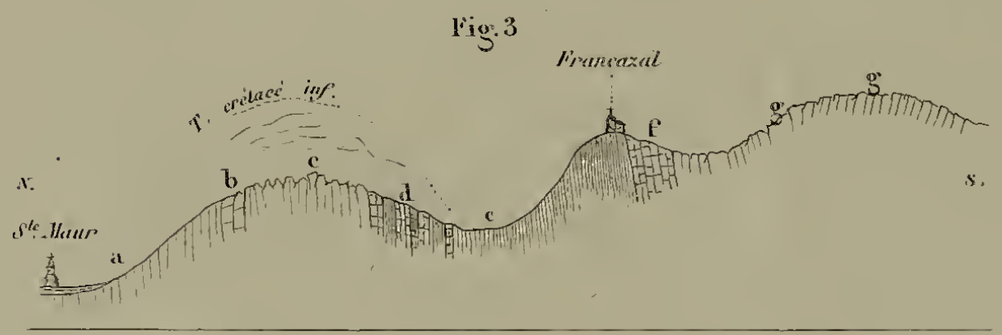


Fig. 4

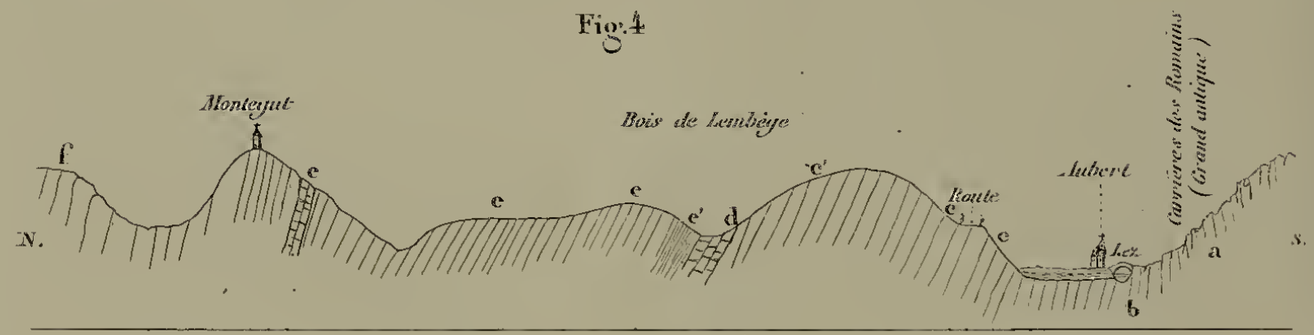


Fig. 5

Fig. 6

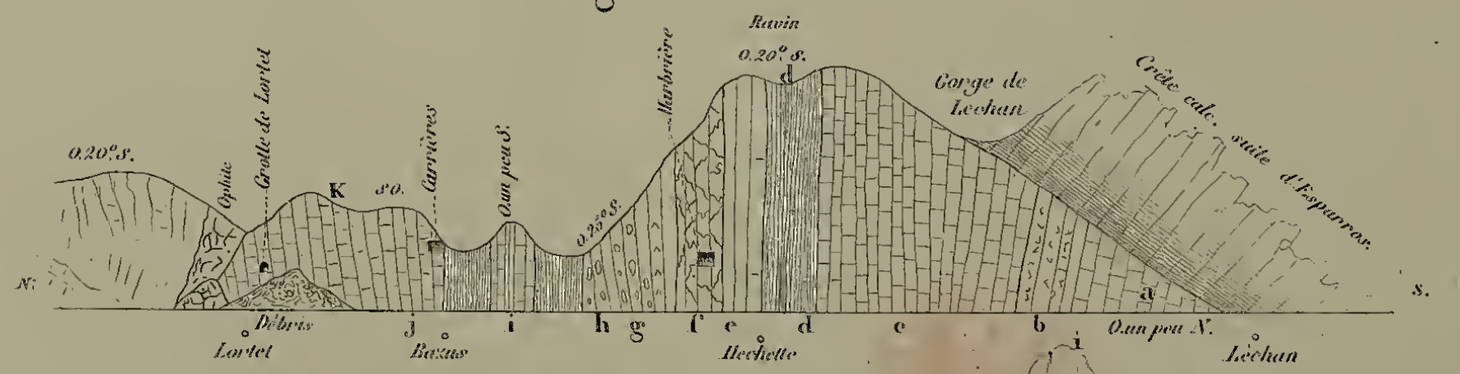


Fig. 7

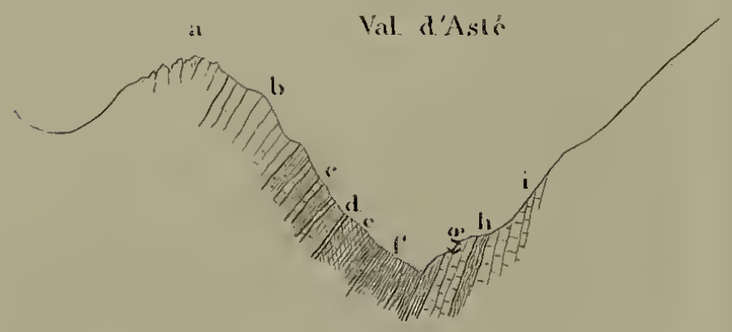
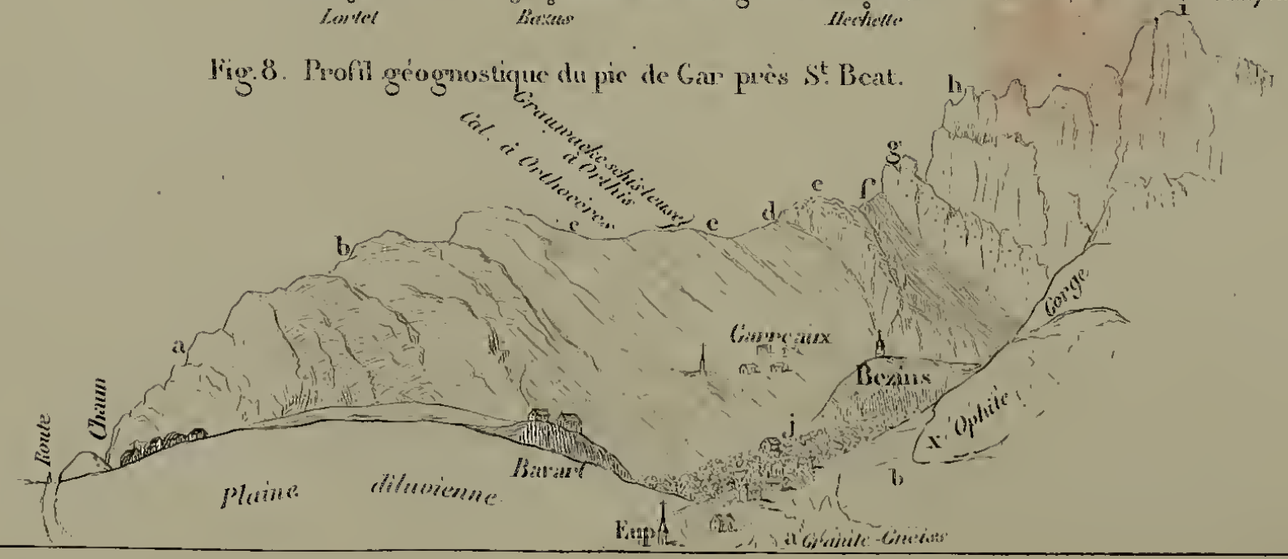


Fig. 8. Profil géognostique du pic de Gar près St. Beat.



terre et exposées au soleil pour les préparer aux opérations subséquentes ; on les retourne tous les quinze jours jusqu'à l'époque où on les brûle, ce qui a lieu une fois l'an, un mois avant le commencement de la moisson. Alors on les met dans des vases de terre de forme ronde et d'environ 14 pouces de diamètre dont on a ôté le fond, et qu'on pose sens dessus dessous. Le fond que l'on a enlevé est placé dans l'intérieur, dessus l'ouverture de chaque vase, pour empêcher les pierres de tomber. Ainsi arrangés, ces vases sont placés dans une tranchée large et profonde de trois pieds, mais de longueur indéfinie ; elle est remplie d'une couche de fiente de chèvre desséchée, épaisse de six pouces ; on en met par-dessus une autre semblable, et l'on allume le feu vers huit heures du soir. Tout ce combustible est consumé avant le point du jour ; alors on retire les vases de la tranchée pour que les pierres refroidissent en plein air, ce qui exige trois heures ; ensuite on les ôte des vases, on les rassemble en tas, et on les entame encore comme dans la mine pour en reconnaître la qualité.

On finit par les jeter dans une fosse, où on les laisse jusqu'à ce que l'on en ait besoin.

Les cornalines sont ensuite portées à Cambaye, pour être taillées et en faire des ornements très recherchés.

M. d'Archiac présente, de la part de M. Leymerie, un *Mémoire sur le terrain jurassique des Pyrénées françaises*. Les généralités qui forment l'introduction de ce travail ayant été communiquées à l'Académie des sciences et insérées dans les *Comptes rendus* (vol. XLII, p. 730, 1856), et tous les détails descriptifs essentiels ayant été reproduits dans le tome VI de l'*Histoire des progrès de la géologie* (p. 541-558), nous donnerons seulement ici la légende explicative des coupes que M. Leymerie avait jointes à son mémoire, et qui sont représentées dans la planche ci-jointe (pl. XVI).

Fig. 1. *Coupe O.—E. d'Izaut à Aspet, passant par Girosp (Haute-Garonne).*

a. Calcaire compacte gris clair rayé, et calcaire noir.
b. Calcaire compacte gris et noir veiné de blanc.
c. Calcschiste passant au calcaire, dans le bas, souvent en décomposition.
d. Calcaire fossilifère (lias supérieur) avec nombreuses *Gryphæa Maccalochii*.

e. Assise de schistes terreux, avec traces de végétaux.
f. Calcaires assez brillants, sublamelleux, en bancs durs et réglés.
g. Calcaires gris et noirs, bitumineux, en partie dolomitiques?, et brèches fleuries.
t. Terrain de transport.

Fig. 2. *Coupe de l'ancien château de Campels, à Arbone.*

d. Calcaires rocheux, irréguliers, de couleur claire, en partie marmorisés, avec des brèches fleuries.
c. Calcaires modifiés, bituminisés, partiellement irréguliers.
b'. Schistes psammitiques à grains très fins, noirs, à cassure bacciloïde.
b. Lias supérieur, alternances de couches calcaires et de schistes (Térébratules ordinaires, Bélemnites, Pecten, Ammonites, *Nautilus clausus*). Le calcaire est noir et se divise assez facilement en lopins aplatis sub-quadrangulaires.
a. Calcaire compacte gris, inférieur aux fossiles.

Fig. 3. *Coupe N.—S. de Sainte-Maure à Francazal* (*Ariége*).

Terrain crétacé inférieur.
a. Schistes noirs et gris terreux à la surface.
b. Calcaires gris et gris noirâtre, compactes, peu réglés (Oursins, Huîtres crêtées).
c. Calcaires gris compacte à Requienies, avec baguettes d'Oursins à la surface (odeur bitumineuse), stratification obscure, roches saillantes creusées par les eaux en larges gouttières doubles ou triples formées par des surfaces gauches.

Lias.
d. Calcschistes et calcaires marneux.
e. Assise de schistes terreux noirâtres et gris jaunâtre dans les affleurements anciens, avec Ammonites écrasées rares.

Terrain jurassique moyen.
f. Calcaire compacte avec lumachelles empâtant une petite Huître deltoïde, des Serpules et de petites coquilles turriculées.
g. Calcaires en couches irrégulières, roches saillantes corrodées par les eaux.

Fig. 4. *Coupe N. – S. de Montégut à la vallée de Luz, près Aubert.*

a. Calcaire noir veiné largement de blanc (grand antique).
b. Calcaire analogue au précédent, à plus petits accidents, avec parties de Requienies? (petit antique).
c. Calcaire à Requienies bitumineux bien caractérisé, exploité à diverses hauteurs.
c'. Couches plus relevées, fissurées, avec filons de beau spath calcaire blanc, passant au grand antique.

d. Couches peu épaisses de calcaire compacte gris à petites Térébratules striées.
e. Schiste gris argilo sableux grossier, avec Ammonites et Bélemnites rares lias).
e'. Continuation des schistes précédents, avec couches concrétionnées argilo-calcaires ou ferrugineuses et rognons de diverses formes, très puissants.
f. Calcaires.

Fig. 5. *Coupe N.-O.—S.-E. passant par l'église de Montesquieu.*

Les couches fossilifères sont riches, surtout en Térébratules, et les individus y sont, en général, bien conservés.

Voici la liste des espèces que j'y ai recueillies :

Ammonites, 3 espèces.
Belemnites tripartitus.
Terebratula bullata.
— *punctata?*
— *rimosa?*
— *cynocephala?*
Pecten æquivalvis.
Pecten simplicosta.
Lima proboscidea.
Trigonia.
Autres bivalves.
Gryphæa cymbium.
— *Macculochii*.

Fig. 6. *Coupe N.—S. de Lortet à Léchan (vallée d'Aure).*

a. Calcaires gris mal réglés, à grandes écailles, et calcaires compactes.
b. Calcaire à petites cavités rondes, et brèches de couleur claire, et calcaires unis, mat, à cassure rectangulaire.
c. Calcaires gris et noirs subcompactes, avec points noirs, et débris de baguettes d'Oursins fossiles vers le N.
d. Calcaires schisteux, et schistes gris du ravin, près d'Héchette.
e. Calcaire comme *c*.
f. Calcaire bréchoïde noir (petit antique) (débris d'Oursins, Réquienies, Polypiers).
g. Calcaire esquilleux gris foncé, avec baguettes d'Oursins, traces noires nombreuses (test de Requienies en partie).
h. Couches schisteuses avec lopins de calcaire gris foncé.
i. Assise de schistes terreux avec une assise intercalée de calcaire gris en partie fissile.
j. Calcaire gris subcristallin, esquilleux, exploité; il prend des débris d'Oursins et des traces de Requienies au point *k*.
l. Calcaire blanchâtre et gris clair, cristallin, dans lequel est ouverte la grotte de Lortet.

Fig. 7. *Coupe du val d'Asté (vallée de Campan).*

a. Calcaire compacte, en partie blanc, marmoréen, et brèches.
b. Calcaire compacte gris clair et calcaire noir brillant bitumineux.

c. Calschiste.
d. Schiste et calcaire gris compacte, olivâtre, fossilifère ; on y trouve des bivalves allongées (Gryphées ?) et quelques autres fossiles indéterminables, et quelquefois des Bélemnites.
e. Schiste noir filandreux déjà signalé à Rebouc et à Campels (Haute-Garonne).
f. Schiste verdâtre ou noirâtre, mat.
g. Calcaire gris foncé.
h. Schiste verdâtre et calcaire rubané.
i. Calcaire modifié et calcaire bitumineux noirâtre.

Fig. 8. *Profil géognostique du pic de Gat, près Saint-Béat.*

x. Ophite.
a. Granite, gneiss.
b. Schistes de transition modifiés.
c. Terrain de transition normal (silurien).
d. Grès rouge (trias).
e. Dolomie et calcaire gris compacte.
f. Schiste et calcaire schisteux (Ostracées).
g. Calcaire brun bitumineux.
h. Calcaires gris en partie fossilifères.
i. Brèches calcaires de couleur pâle.
j. Terrain de transport.

M. de Verneuil présente, au nom de M. Collomb et au sien, un tableau des observations barométriques qu'ils ont faites dans le sud-est de l'Espagne, pendant le printemps de 1855, et le fait précéder de l'itinéraire suivant :

La bienveillance avec laquelle la Société géologique a accueilli jusqu'ici diverses communications relatives à nos précédents voyages en Espagne, nous encourage à lui rendre compte de l'excursion que nous y avons faite au printemps dernier.

Notre but était de continuer l'étude géologique de la partie S.-E. de l'Espagne, de reprendre notre tâche au royaume de Valence, où nous avions déjà passé deux printemps, et de pousser nos observations à travers le royaume de Murcie. Les frontières orientales de l'Andalousie entraient aussi dans notre cadre. L'intéressant Mémoire, accompagné d'une carte géologique (1) publié par un de nos amis, M. Ramon Pellico, ne comprenait avec détail que la partie méridionale du royaume de Murcie, celle qui avoisine la côte, et dont la richesse métallifère avait dû appeler d'abord l'attention des mineurs.

(1) *Revista minera*, vol. III, p. 7.

Pour compléter son ouvrage, nous résolûmes de visiter surtout la région centrale et la frontière septentrionale du côté de la Manche, qu'il n'avait pas étudiées. Les montagnes désertes où naissent les rivières Segura et Guadalquivir, qu'aucun géologue n'avait encore visitées, avaient pour nous le charme de l'inconnu, et devaient être principalement l'objet de nos investigations. Un accident ne nous a pas permis d'en terminer l'examen; mais nous ne tarderons pas à le reprendre, et dans un prochain voyage, parcourant de nouveau ces montagnes, qui, après les Pyrénées, sont les plus hautes que forment les terrains secondaires en Espagne, nous les suivrons à travers les provinces de Jaen et de Ronda, jusqu'au détroit de Gibraltar.

Partis de Paris le 14 avril 1855, nous prîmes, pour gagner rapidement Madrid, la route de Bayonne et de Burgos. La rupture d'un essieu nous ayant retenus à la Puebla de Arganzon, entre Vittoria et l'Èbre, nous eûmes le temps d'y étudier les poudingues placés à la limite du terrain nummulitique et des dépôts miocènes lacustres de Miranda. Ces poudingues identiques avec ceux qu'on nomme, dans les Pyrénées, *poudingues de Pallassou*, sont en couches inclinées et concordantes, en apparence, avec les marnes et les calcaires sous-jacents. Ils sont composés généralement de cailloux provenant des calcaires crétacés ; cependant, vers la partie supérieure, près du télégraphe, on y trouve des fragments de calcaires remplis de petites Nummulites, qui démontrent qu'à l'époque où ces poudingues se déposaient, les calcaires nummulitiques avaient déjà été élevés au-dessus du niveau de la mer, et formaient des rivages dont les roches étaient assez dures pour être usées, roulées et arrondies. La plupart des géologues considèrent le poudingue de Pallassou comme le dernier terme du groupe nummulitique, et comme ayant subi les mêmes redressements que les couches sur lesquelles il repose. Il nous paraît important de constater, toutefois, qu'il y a eu, entre la formation de ce poudingue et les calcaires nummulitiques, des oscillations du sol assez considérables, pour mettre à sec une partie de ces derniers, et pour les dégrader de manière à fournir les éléments de ce puissant poudingue. On ne peut donc affirmer qu'il y ait continuité parfaite entre les dépôts nummulitiques et les poudingues qui leur sont supérieurs, quoique en général ils soient tous deux également redressés.

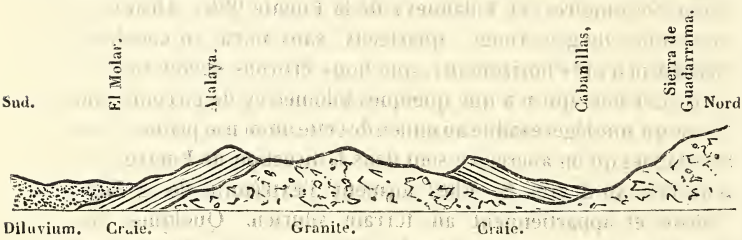
Le même retard qui nous a permis d'examiner les environs de la Puebla de Arganzon, nous a fait parcourir de jour la route de Burgos au Duero, et nous avons pu reconnaître que le terrain miocène lacustre, qui constitue les environs de cette ville, ne tarde pas à disparaître au sud sous un manteau diluvien qui le recouvre jusqu'à Lerma.

Au delà de cette ville, la route traverse une bande de calcaire crétacé, en couches légèrement inclinées, qui semble être le prolongement presque effacé des montagnes de Lara et de Covarrabia. Un peu avant Bahamon, la craie est recouverte par des marnes et des calcaires d'eau douce que l'on suit jusque près de Onrubia au sud du Duero.

Le col de Somo-Sierra, où la route traverse la chaîne du Guadarrama, a été mesuré par nous en allant et en revenant, et son altitude paraît devoir être fixée entre 1436 et 1450 mètres.

Entre Cabanillas et El Molar, on rencontre un îlot granitique flanqué de chaque côté d'une bande de calcaire crétacé, comme le montre très bien la carte géologique de notre excellent ami M. C. de Prado (1). Le granite forme un axe anticlinal et semble avoir relevé la craie.

Coupe prise dans la Sierra de Guadarrama, au sud de Cabanillas.



Depuis cette bande crétacée jusqu'à Madrid, le sol est recouvert d'une argile rouge diluvienne mêlée avec beaucoup de cailloux roulés.

De Madrid à Chinchilla. — De Madrid, la voie la plus courte pour arriver promptement dans les montagnes de Murcie était de prendre le chemin de fer jusqu'à Albacete, lieu du rendez-vous que nous avions fixé d'avance à nos hommes accompagnés de nos mules.

Jusqu'à la station d'Aranjuez, la plaine coupée par le chemin de fer est exclusivement composée des dépôts marneux et calcaires du terrain tertiaire d'eau douce qui occupe une si grande surface en Espagne. A partir de Madrid, ce terrain cesse d'être recouvert par le diluvium, dont les limites se dirigent vers le N.-E. pour border le pied de la chaîne du Guadarrama et lui former une ceinture de 20 à 25 kilomètres de largeur.

La ligne du chemin de fer suit d'abord une légère dépression creusée par le Manzanarès, et arrive à Aranjuez après avoir coupé

(1) *Mapa geologico de la provincia de Madrid* (1853).

le Rio-Tajuna et le Tage. Sur une longueur d'environ 45 kilomètres, la pente est de 105 mètres, d'après le nivellement qui nous a été communiqué par don José de Aldama. La station d'Aranjuez se trouve, suivant nos mesures, à 486 mètres au dessus de la mer.

Pendant ce trajet, le 25 avril, nous apercevions au nord la chaîne granitique du Guadarrama, que nous venions de quitter, encore toute blanche de neige, tandis que la vallée du Tage à Aranjuez avait déjà revêtu sa brillante parure du printemps.

Après Aranjuez, notre première station fut Alcazar de San-Juan. Pour y arriver, le chemin de fer monte insensiblement jusqu'à 639 mètres, et la ville est située non loin des limites occidentales du grand plateau tertiaire de la Manche. Ce plateau est la continuation de celui de la Nouvelle-Castille; il conserve à peu près la même altitude vers sa partie nord, puis se relève du côté de la Sierra d'Alcaraz, pour arriver insensiblement à une altitude de 900 à 1000 mètres (Villahermosa, 948 mètres, et Villanueva de la Fuente 996). Alcazar est bâti sur un îlot de grès rouge, quartzeux, sans mica, en couches ou en bancs à peu près horizontaux, que nous croyons devoir rapporter au trias. Cet îlot, qui n'a que quelques kilomètres de circonférence, ne forme qu'une légère saillie au milieu de cette immense plaine; les seules montagnes qu'on aperçoive sont dans la direction de Puerto-Lapiche, vers l'O. 30 degrés S. Elles forment l'extrémité de la Sierra de Tolède et appartiennent au terrain silurien. Quelques îlots du même terrain surgissent près de Villacanas et de Lillo, entre Tembleque et Alcazar, et ne sont que les extrémités de cette même chaîne qu'ont isolées en se déposant les sédiments lacustres de l'époque miocène.

D'Alcazar de San-Juan, le chemin de fer passe successivement à Soquellanós, Villarobledo, la Roda, et arrive enfin à Albacete, en suivant la direction du S.-E., sans quitter un instant le plateau uniforme de la Manche, qu'il parcourt en entier dans sa plus grande longueur. La distance de Madrid à Albacete est de 276 kilomètres, et la différence de niveau est peu considérable, si l'on admet avec nous que l'Observatoire de Madrid est à 650 mètres et Albacete à 680.

Le pays est d'une grande uniformité dans ce long trajet; à peine remarque-t-on quelques basses collines qui disparaissent elles-mêmes dans la partie orientale; les eaux, incertaines dans leur écoulement, se rassemblent dans des étangs que dessèche bientôt le soleil de l'été, ou forment quelques ruisseaux dont le lit s'aperçoit à peine à la surface du pays; le Tage seul au nord et la Guadiana au sud donnent lieu chacun à une échancrure du sol un peu plus profonde. Ce grand dépôt tertiaire d'eau douce qui, selon toute probabilité, cor-

respond à l'époque miocène, occupe, comme on voit, au centre de l'Espagne une position assez analogue, relativement aux frontières du pays, à celle du plateau central granitique de la France. Son altitude moyenne est plus grande que celle de la Nouvelle-Castille. Exposé à tous les vents, il a un climat relativement âpre et sec; on n'y voit point les *orangers*, les *citronniers*, les *palmiers*, les *cactus*, les *aloës*, si abondants aux latitudes correspondantes sur les bords de la mer, à Valence et à Alicante : cependant la terre végétale, d'une grande épaisseur, ferait de ces plaines le pays le plus fertile de la terre, si le manque d'eau ne venait, dans certaines années, en paralyser la force productive. Les céréales, l'olivier et la vigne y sont les principales cultures. Les prairies naturelles ou artificielles y sont presque inconnues.

Si l'on fait abstraction du diluvium quaternaire, et si l'on réunit les deux plateaux, celui de la Nouvelle-Castille et celui de la Manche, qui n'en est que la continuation, la composition géologique étant la même, on reconnaît que ce vaste dépôt lacustre est entouré de terrains plus anciens, qui lui forment une ceinture continue de montagnes. Depuis la province de Guadalaxara jusqu'à Chinchilla, il est limité au N.-E. et au S.-E. par une longue bande de collines et de montagnes crétacées, de 340 kilomètres de longueur environ, qui n'est interrompue que sur un point vers Utiel et Requena, où se trouve une coupure dont le Rio-Magro a profité pour gagner la mer. Au N.-O., ce plateau est limité par les montagnes granitiques de la chaîne du Guadarrama. Les montagnes de Tolède et une portion de la Sierra-Morena, région granitique et paléozoïque, lui servent de limite du côté de l'O. et du S.-O., tandis qu'au S. il vient se terminer aux montagnes d'Alcaraz et à celles plus anciennes et plus basses que traverse la Guadiana. Il se passe vers le sud, du côté où cette grande plaine se relève insensiblement, un phénomène assez remarquable : c'est que, sans que l'on aperçoive de changements notables dans les caractères physiques, le terrain tertiaire fait place à des dépôts de l'époque du trias qui sont en couches parfaitement horizontales.

A Albacete, nous sommes placés vers la limite sud des dépôts lacustres; les sables, les cailloux, les marnes, les calcaires, identiques avec ceux du centre du bassin, y existent encore dans toute leur intégrité; mais un peu plus au sud, comme nous le verrons tout à l'heure, ces sédiments d'eau douce commencent à disparaître, et sont remplacés par des dépôts marins également miocènes. Albacete et Chinchilla se trouvent à l'entrée d'un détroit par lequel les formations, soit lacustres, soit marines, communi-

quent sans interruption avec la mer actuelle dans la direction du S.-E., en passant par Murcie, et venant aboutir sur le littoral, entre Carthagène et Alicante ; là les terrains tertiaires perdent leur caractère de plateau, le sol devient accidenté, montueux, et paraît avoir été soumis à des dislocations postérieures. Le Rio-Mundo et le Rio-Segura, après être sortis des hautes chaînes, où ils prennent leur source, circulent dans ce détroit, en le fertilisant et en quittant rarement le terrain tertiaire. Le Rio-Segura vient parfois battre, soit à droite, soit à gauche, des falaises nummulitiques ou triasiques, comme dans les environs de Zieza ; puis il reprend son cours à travers le terrain tertiaire moyen, en passant par Murcie et Orihuela, pour se prolonger jusqu'à la mer.

Nos observations barométriques au sommet du château de Chinchilla nous ont donné une hauteur absolue de 974 mètres, qui est certainement trop grande, la hauteur au-dessus d'Albacete n'étant que de 260 mètres. La montagne sur laquelle est bâti cet antique château est formée de sable blanc et de marnes à la base, surmontés par un calcaire horizontal, blanc, grisâtre, dans lequel sont taillés les larges et profonds fossés qui entourent cette citadelle. Dans les débris de ce calcaire, nous avons trouvé un certain nombre de fossiles tertiaires marins, inconnus sur tout le grand plateau que nous venions de traverser. Ce sont probablement les témoins, les plus avancés vers le nord, de l'ancienne mer miocène, qui couvrait une partie du sud de l'Espagne. Ces dépôts marins ont été portés à une hauteur beaucoup plus grande que ceux d'eau douce. Il eût été intéressant de connaître les relations stratigraphiques de ces formations marines et lacustres. L'existence de grands lacs intérieurs de l'Espagne est-elle postérieure aux dépôts marins de la vallée du Guadalquivir, à ceux de Chinchilla, et à d'autres que nous allons rencontrer encore sur notre route ? Pour résoudre cette question, il eût fallu voir le contact bien accusé des deux sortes de dépôts, et nous ne l'avons rencontré nulle part. D'après la disposition des lieux, nous pensons, avec notre ami M. Casiano de Prado, que les sédiments marins sont antérieurs à ceux d'eau douce, et que, dans certains cas, ils formaient le fond aussi bien que les rivages des lacs intérieurs. Mais, d'un autre côté, on peut aussi se demander si toutes les couches lacustres sont du même âge.

De Chinchilla à Murcie. — De Chinchilla, en nous dirigeant vers l'est sur la route d'Almansa, nous quittons le détroit tertiaire dont nous venons de parler, et nous entrons dans une région plus élevée, plus montagneuse et d'une composition géologique différente. Quelques Ammonites et d'autres fossiles que nous trouvons sur le bord de

la route, près de la Venta del Carcel et de Villar, tels que *Homomya hortulana*, Ag., *Ceromya inflata*, id., *C. excentrica*, id., *Cardium dissimile*, Sow., nous indiquent la présence d'un lambeau jurassique de l'étage supérieur ou de Kimmeridge, assez rare en Espagne.

Au Monpichel, nous trouvons, à la base, des sables blancs et jaunes mélangés de marnes, avec quelques fossiles probablement crétacés, et une mine de charbon sans importance. La moitié supérieure de la montagne est composée de calcaires blanchâtres, et le sommet atteint 1113 mètres d'altitude.

Du sommet du Monpichel, nous apercevions au sud une contrée aride, sur laquelle les cartes indiquent un certain nombre de lacs salés. Il était intéressant d'en visiter un. Celui vers lequel nous nous sommes dirigés est situé près de la Higuera, non loin de Petrola, à 873 mètres d'altitude : il est connu dans le pays sous le nom de *Lac de sel amer*, et donne en effet, par la concentration de ses eaux, du sulfate de magnésie cristallisé. Il a, suivant le dire d'un employé, 8000 pas de circonférence, est très peu profond et se trouve à sec pendant une partie de l'été. Il n'est pas, d'ailleurs, l'objet d'une exploitation active ; depuis plus de trente ans le sulfate de magnésie, en cristaux très blancs, produit d'un seul été, est entassé dans un magasin, et reste sans consommation ni écoulement au dehors. Près de ce lac, à la Venta de la Higuera, apparaît le calcaire crétacé avec des *Requienia*, des *Nerinea* et l'*Ostrea aquila ;* mais le lac lui-même est entouré de mollasse tertiaire.

En continuant vers l'est, nous arrivons à Montealegre. La ville et son ancien château sont bâtis sur une colline triasique dont le pied est formé de grès bigarré rouge et vert, et le sommet de calcaire dolomitique bleuâtre semblable à celui que nous avons si souvent rencontré dans nos courses précédentes, et que nous rapportons au muschelkalk. Le gypse, si fréquent en Espagne dans le trias, est ici placé entre le grès bigarré et le muschelkak, le tout plongeant légèrement vers l'est.

Nous retrouvons le trias au pied du Mugron d'Almansa ; la route d'Albacete à Valence le coupe près de la Venta de la Vega ; on y voit des grès et des argiles rouges ou bigarrés, avec des calcaires bleus subordonnés, assez fortement relevés et percés par une roche éruptive verte, analogue à la diorite.

La Venta de la Vega n'est qu'à 790 mètres d'altitude ; cependant, le 30 avril, à six heures du matin, par un ciel très pur, les environs de la Venta étaient couverts de gelée blanche, preuve d'un rayonnement nocturne très fort dans cette contrée.

Le Mugron d'Almansa et la Sierra de Meca forment, à la limite des

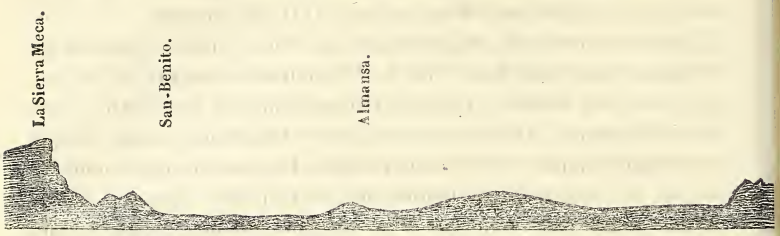
provinces d'Albacete et de Valence, un promontoire montagneux assez remarquable, allongé dans la direction de l'O.-S.-O. L'escarpement très abrupte de ces montagnes, vers l'E. un peu S., permet difficilement d'en faire l'ascension de ce côté, et nous avons dû les aborder du côté occidental. Elles sont la continuation l'une de l'autre, et portent deux noms, parce qu'elles sont séparées par une dépression assez large, de 300 mètres environ de profondeur, inaccessible du côté du sud. Nous n'avons pas tardé à reconnaître qu'en approchant de leur sommet, à environ 250 mètres plus bas, les bancs presque horizontaux sont formés d'une roche blanche, légère, criblée de petits trous, pétrie de fragments de fossiles, d'une consistance et d'une structure analogue à celle des faluns durcis. C'est au-dessous de cette roche et dans le calcaire tendre, qui en forme la base, que nous trouvons le *Clypeaster altus*, l'*Ostrea navicularis*, des Térébratules, des *Pecten*, des Vénus, Balanes, etc.

Ces montagnes forment le prolongement, vers l'est, du terrain miocène marin que nous avions découvert quelques jours auparavant à Chinchilla ; elles se trouvent presque sur le même parallèle et marquent vers le nord la limite extrême des dépôts marins de cette époque. Ils ont été portés à une hauteur assez considérable sans subir de dislocations profondes, puisque leurs assises sont peu inclinées par rapport à l'horizon. Nos mesures barométriques nous donnent pour le Mugron d'Almansa 1217 mètres, et pour la Sierra de Meca 1163, c'est-à-dire environ 500 mètres au-dessus de la plaine d'Almansa.

Du sommet du Mugron, la vue plonge au loin vers le S. et le S.-O. sur la région de basses collines où se trouve le lac de sel amer; elle ne s'arrête à l'horizon que vers les montagnes de Villena, au S.-E., puis à la Sierra del Carche au S. et aux montagnes de Moratalla au S.-O. Vers le nord, du côté de Cofrentes, la vue est bornée par une mer de montagnes dépouillées, en grande partie crétacées et triasiques, telles que le mont Caballon, la Muela de Vicorp, la Sierra de Caroche et les crêtes qui s'étendent de Teresa vers le Puerto d'Almansa.

Au pied de la Sierra de Meca, du côté oriental, est situé l'hermitage de San-Benito. En descendant du sommet par un sentier de chèvres, taillé en escalier sur le flanc abrupte de l'escarpement, nous avons reconnu, au-dessous des calcaires faluniens, des masses considérables de grès et de poudingues à gros éléments, mais sans fossiles. Ceux-ci ne tardent pas à être couverts par les détritus et les éboulements à talus rectilignes qui flanquent le pied de la montagne.

La Sierra de Meca, vue à grande distance, du côté S.



De San-Benito à Almansa, le terrain était autrefois occupé par un lac aujourd'hui complétement desséché et remplacé par une plaine d'une parfaite horizontalité et cultivée en céréales. En 1707, cette plaine a été le théâtre d'une grande bataille gagnée par le maréchal de Berwick, et qui assura le trône d'Espagne au petit-fils de Louis XIV. Une petite pyramide consacre le souvenir de ce fait historique.

Almansa est bâtie sur un îlot de grès rouge triasique, et son vieux château sur un piton escarpé de calcaire dolomitique. A la station du chemin de fer en construction, notre moyenne barométrique nous donne 710 mètres.

Dans la direction de Yecla, à quelques kilomètres d'Almansa, le terrain tertiaire est interrompu par une chaîne rocheuse crétacée de peu d'élévation, d'un aspect sauvage et sans culture. Les couches sont très inclinées, et nous y avons trouvé de grands *Requienia*, voisins du *R. lævigata;* un *Radiolites*, voisin du *R. neocomiensis;* la *Trigonia caudata*, Agass.; le *Pecten quinquecostatus;* une *Ostrea*, etc. En sortant de ce désert, on entre dans une grande plaine tertiaire qui s'étend vers l'ouest, dans la direction de Villena, et que bornent au sud plusieurs sierras dont l'une s'appelle Sierra del Cuchillo. Un défilé assez large conduit de la grande plaine vers Yecla. L'absence d'eau, dans ce pays, rend la culture très pauvre, et ce n'est qu'en approchant de la ville que l'olivier et la vigne deviennent abondants.

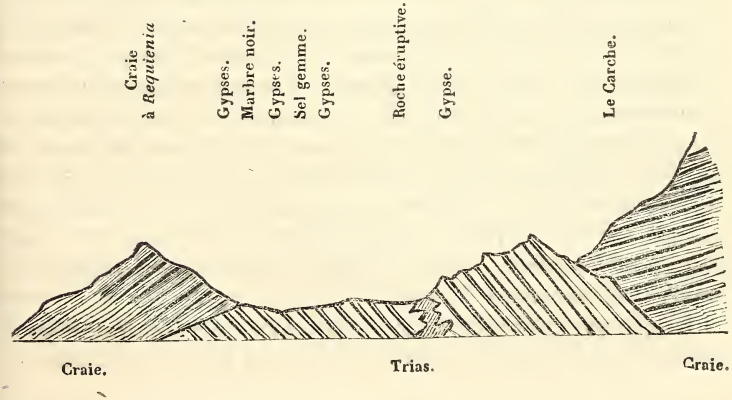
Yecla est dominée par un vieux château bâti sur un rocher de calcaire bréchoïde très dur, sans fossiles. La moyenne de l'altitude du château est de 755 mètres, et celle de la ville de 596. De Yecla à Jumilla, après avoir traversé des collines gypseuses triasiques, nous avons vu deux mines de charbon peu importantes, toutes deux dans le calcaire tertiaire marin. Dans l'une, le charbon est accompagné de beaucoup de pyrites ferrugineuses; près de l'autre, à Fuente l'Espino del Pino, nous avons récolté quelques

Requienia de la formation crétacée, ainsi qu'à Jumilla, sur le rocher du vieux château, dans un calcaire dur et caverneux. Le gypse et le sel du trias reparaissent un peu à l'O. de Jumilla.

Cette dernière ville est assise au bord d'une grande plaine fertile, dirigée à peu près E.-O. et à 491 mètres au-dessus de la mer. En face, au sud-est s'élève la montagne de Santa-Ana, avec son pittoresque ermitage. Cette sierra forme un massif allongé, entouré de plaines; elle change de nom dans son prolongement vers le sud, et, sous la dénomination de Sierra-Larga, s'avance du côté de Zieza. Elle est composée d'un calcaire dur magnésien, où nous avons trouvé quelques fossiles de la craie mal conservés. Au sommet de la montagne, à 945 mètres, il y a une petite source dont la température est à 12°.

A l'E. de Jumilla, et en laissant à notre gauche la Sierra del Buey, nous arrivons à la saline de la Rosa, qui a une assez grande importance dans le pays. Le sel gemme, en dépôt puissant, y est enclavé dans des gypses rouges et blancs; la stratification est bien accusée, et les couches sont très relevées. A leur base, nous avons trouvé des bancs de calcaire marbre, de couleur noire, avec des veines spathiques blanches, sans fossiles. Dans ce même gypse, une roche éruptive dioritique s'est fait jour, et, à son contact, des bancs de dolomie rouge sont remplis de cristaux exaèdres de fer oligiste. Tout ce système gypseux et salifère plonge au N. 25° E. Il est surmonté en complète discordance par une masse de calcaires jaunes crétacés, plongeant au S. Nous y avons trouvé la *Requienia carinata*, la *Plicatula placunea*, la *Terebratula lata*, l'*Orbitolites conoidea* et des *Montlivaultia*, très voisins d'une espèce du terrain jurassique.

Coupe près de la saline de la Rosa.



Près de la saline s'élève une haute montagne, la Sierra del Carche, entièrement composée de roches crétacées. Cette montagne offre, depuis sa base jusque près du sommet, une alternance trois fois répétée de masses calcaires considérables avec des systèmes moins épais de sables blancs et de grès. Les dernières assises du sommet sont composées d'un calcaire dolomitique très dur, sans fossiles, analogue à celui qui constitue la Sierra-Ana, et qui couronne le sommet de la Mariola au-dessus d'Alcoy. Sous la domination romaine, ce point élevé a été l'objet d'une exploitation industrielle; on y trouve de grandes excavations en tranchées profondes, dont on n'aperçoit pas le fond, et l'on ne se rend pas compte du but de ces travaux, la roche étant stérile, sauf quelques filons d'albâtre jaune, qui peut-être auront tenté les anciens explorateurs. Les fossiles que nous avons recueillis dans les sables, les grès et les calcaires qui alternent du bas en haut de la montagne, sont les mêmes que ceux que nous avons déjà trouvés, soit au sud d'Almansa, sur le chemin de Yecla, soit à Fuente-Lespino, près de Jumilla, et ils paraissent devoir être rapportés au terrain néocomien supérieur, ou au terrain aptien. Ainsi, les espèces les plus communes sont des grands *Requienia*, une Radiolite voisine du *R. polyconilites*, une grande *Ostrea* voisine de l'*O. aquila*, la *Janira atava* et des *Orbitolites*.

La Sierra del Carche est un des points les plus élevés de cette contrée : son altitude moyenne est de 1380 mètres, tandis que celle de la saline de la Rosa, située au pied même de la montagne, n'est que de 604; cette différence de niveau de 776 mètres peut donner l'idée de l'épaisseur de la craie, les couches du Carche n'étant généralement pas fort inclinées. De son sommet nous reconnûmes que le massif dont il fait partie s'unit, sans discontinuité, avec la chaîne de Salinas que nous avions visitée deux ans auparavant, et qui est composée de craie recouverte par la formation nummulitique. De ce même point nous vîmes aussi, dans la grande plaine qui nous séparait des montagnes de Crevillente et del Rollo, s'élever le dôme surbaissé du Pinoso, avec ses gypses et ses immenses amas de sel. Pendant que notre œil cherchait à reconnaître ces montagnes où, dans un précédent voyage, nous avions trouvé la formation jurassique, il atteignait à l'O. les collines de Hellin, ainsi que les montagnes de Moratal'a, où règne cette même formation; et alors nous nous demandions comment on pouvait expliquer son absence dans tout le district intermédiaire de Jumilla, où les marnes du trias sont si souvent en contact avec la craie.

En quittant le Carche, les grès et les calcaires de la craie disparaissent complétement, et on n'en voit plus de traces dans la direc-

tion de Murcie et de Carthagène. A quelques lieues de la saline, sur la route de Fortuna, on pénètre dans le terrain miocène marin avec des *Pecten* et de grandes *Ostrea*. Cependant il y a encore une petite chaîne de montagnes qu'il faut traverser avant de pénétrer définitivement dans la plaine : c'est la Sierra de la Pila, dont les pics les plus élevés sont, l'un à 1238, et l'autre à 1269 mètres au-dessus de la mer. Les dolomies et les brèches calcaires dont cette sierra est formée sont très pauvres en fossiles ; mais une Ammonite trouvée dans un des torrents qui en descendent, près de Fortuna, nous a donné la certitude qu'il y existe des calcaires jurassiques (oxfordiens), et que sa composition n'est pas très différente de celle de la Sierra de Crevillente, dont elle est le prolongement. Immédiatement à sa base sud, on trouve les molasses miocènes à *Ostrea crassissima* qui plongent vers la Pila, comme pour s'enfoncer sous sa masse, mais qui très probablement viennent butter contre elle. Sur la pente nord de cette montagne, à 300 mètres environ au-dessous du sommet, on a établi une glacière artificielle, où l'on conserve la neige pour les besoins de l'été.

A partir du pied sud de la Pila, nous entrons dans une contrée toute différente de celle que nous venons de traverser ; le niveau moyen du sol subit un abaissement considérable. Au nord de cette petite chaîne les plaines se maintiennent à une altitude de 500 mètres environ, tandis qu'au sud, à Fortuna, elles descendent à 185. Le climat change subitement, et devient presque africain. A Fortuna, le 5 mai les orges sont en pleine maturité et les paysans occupés à les couper. On y voit déjà quelques beaux palmiers-dattiers et quelques champs de cactus-cochenille. Les maisons rappellent aussi une contrée chaude ; elles n'ont pas de toit et sont construites en terrasses, à la manière arabe.

Cette plaine, dont le fond est tertiaire et d'alluvion, entoure des montagnes groupées par petites chaînes, qui simulent des îles, et dont la composition géologique est différente de celle des montagnes que nous avons vues jusqu'ici. Ces chaînes détachées sont le commencement d'un grand système de roches métamorphiques qui borde tout le littoral de l'Espagne, depuis la province de Murcie jusqu'à Malaga et Gibraltar. On les appelle Sierras de Callosa et d'Orihuela. Elles sont composées de schistes argileux et talqueux, et de calcaires bleus pénétrés de roches dioritiques vertes, analogues à celles que nous avons souvent trouvées dans le trias.

A quelques kilomètres au sud de Fortuna, au milieu de la plaine, nous fûmes frappés par l'aspect d'un monticule dont la teinte noire tranche avec les teintes blanches et rouges des gypses et des marnes

tertiaires qui l'environnent, et nous reconnûmes que cette proéminence, qui ne s'élève que de 12 à 15 mètres au-dessus du niveau du sol, était un ancien cratère volcanique, circulaire, de 40 à 50 mètres de diamètre. Ce petit point éruptif, isolé, s'appelle *el Cabezo negro.* Le bourrelet qui forme le pourtour du cratère, ainsi que son intérieur, est composé d'une roche noire spongieuse, analogue aux scories volcaniques modernes. Cette roche, que nous avons soumise à notre ami M. Delesse, lui a paru assez curieuse; elle est, selon lui, formée par une pâte brune, dans laquelle sont disséminées des lamelles très nombreuses de mica brun tombac, en sorte qu'elle ressemble un peu, sous ce rapport, à la minette des Vosges ; mais elle en diffère cependant par les cavités et les cellules qui la traversent, et qui la rapprochent des roches volcaniques.

A Orihuela, au premier étage de la posada de la Pisana, nous ne sommes plus qu'à 28 mètres au-dessus du niveau de la mer. La ville, divisée en deux par la Segura, est assise au bord d'une des plus riches plaines du monde. Les eaux de la rivière, distribuées sur les terres avec beaucoup d'art, leur donnent une extrême fertilité. L'hiver est pour ainsi dire inconnu dans ce pays ; une récolte succède à une autre pendant presque toute l'année. Le palmier-dattier y est cultivé avec succès ; le cactus-figuier, le grenadier, l'oranger et le citronnier y sont très abondants, ainsi que la vigne, le mûrier et l'olivier.

D'Orihuela à Murcie on remonte le cours de la Segura sur sa rive gauche, en suivant le pied d'une chaîne métamorphique qui limite cette riche plaine du côté du nord et dont la cime prend le nom de Pico del Aguila. Au pied d'un pic élevé, composé de roches schisteuses analogues à la grauwacke, nous visitâmes, près de Santomera, une mine de cuivre abandonnée, la *Mine de la confiance ;* le minerai y est accompagné de quelques pépites d'or. Cette chaîne se termine brusquement à Monteagudo, près de Murcie, où elle forme un promontoire contourné par la Segura.

A Murcie, un de nos premiers soins fut de monter sur la tour de la cathédrale pour prendre une idée générale de la configuration du pays, et rectifier autant que possible les erreurs résultant de l'extrême imperfection des cartes de la contrée. Dans la direction de l'est un peu nord, s'étend la belle *huerta* que nous avons traversée en venant d'Orihuela. Ses bouquets de palmiers, qu'on aperçoit au loin de distance en distance, lui impriment un cachet tout à fait oriental. Cette plaine est encaissée entre deux chaînes de roches métamorphiques, qui sont : au N. la Sierra del Aguila, et au S. celle de Carrascoy. Complétement dépouillées de verdure, ces montagnes

montrent leurs flancs nus et arides, qui font un contraste frappant avec l'abondante végétation de la *huerta*. Au N.-E., l'horizon est limité par la Sierra d'Orihuela et celle de Crevillente près d'Elche ; au N., par la Sierra de la Pila ; au N.-O., par la Sierra de Ricote, et à l'O., par la Sierra d'Espuña.

A Murcie, nous eûmes l'avantage de rencontrer deux ingénieurs des mines distingués, MM. José Grande et Benigno Arce, qui eurent la bonté de nous accompagner dans une course à travers la chaîne métamorphique de Carrascoy, au S.-E. de la ville, sur la route de Carthagène. Cette montagne est traversée par de nombreux filons de roches ignées. M. Grande nous fit observer, à cette occasion, qu'en général, dans le royaume de Murcie, les éruptions de diorite sont accompagnées de filons de cuivre, et les éruptions de trachytes de filons de plomb ; selon les mineurs du pays, diorite et cuivre, trachyte et plomb, vont toujours ensemble. Le point culminant du col où passe la route de Carthagène, le Puerto de la Cadena, est à la hauteur de 366 mètres. Le Castillo del Puerto, vieille construction mauresque qui domine le col, a 538 mètres, tandis que la moyenne de plusieurs observations faites à Murcie au premier étage de la posada de San-Antonio, ne donne que 53 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Au sud du Puerto, les argiles miocènes marines du Campo de Carthagène, légèrement relevées, viennent butter contre les schistes métamorphiques de la Sierra de Carrascoy ; au nord, du côté de la plaine de Murcie, elles sont fortement redressées et tellement modifiées au point de contact des roches anciennes et des diorites, qu'il est quelquefois difficile de tracer une limite exacte entre ces roches, quelque différentes qu'elles soient.

De Murcie à Baza. — A quelques lieues de Murcie, sur la route de Lorca, dans les argiles et les gypses tertiaires, il y a une source salée qui donne lieu à une petite exploitation ; la température de la source est à 19°. Les eaux se réunissent dans des bassins carrés, de 8 à 10 mètres de côté, peu profonds, où elles sont soumises à l'évaporation spontanée, procédé très simple, mis en usage dans toute cette partie de l'Espagne. Plus à l'O., à Alhama, au pied d'un rocher de conglomérat tertiaire, qui s'appuie sur des roches métamorphiques, il y a une source minérale très abondante, dont la température est de 42° ; l'établissement qu'on y a formé attire dans la saison un grand nombre de baigneurs. Ces différentes sources, soit salées, soit thermales et minérales, qui surgissent ainsi à la surface du terrain tertiaire, ont probablement leur origine dans les terrains sous-jacents plus anciens. Alhama, qui touche cependant encore à la

plaine, est déjà plus élevé que Murcie et se trouve à 230 mètres.

En partant d'Alhama, nous avions l'intention de faire l'ascension d'une montagne intéressante, la Sierra d'Espuña, que nous avions vue à distance, bien avant d'arriver à Murcie. Nous traversâmes d'abord, à la Rambla del Molino, des conglomérats et des grès jaunes tertiaires, presque horizontaux, avec *Ostrea crassissima*, puis une série de grès rouges et gris, fort durs, et de calcaires bleus métamorphiques avec gypse, appartenant probablement au trias. En continuant l'ascension du côté du S., des calcaires avec des Nummulites commencent à se montrer, puis sont remplacés par des bancs de calcaires jaunes, compactes, dans lesquels nous recueillons une grande Ammonite jurassique (*A. plicatilis*) ; ceux ci disparaissent à leur tour, et les calcaires pétris de Nummulites reviennent au jour, pour se continuer jusqu'au sommet de la montagne. Le Cortijo de la Nieve, ou glacière artificielle située au pied du pic du côté nord, est sur le calcaire nummulitique.

Du sommet de l'Espuña, on voit distinctement la Méditerranée dans la direction du S. et du S.-E., par-dessus la chaîne côtière d'Almazarron et de Carthagène. Du côté de l'E., la vue s'étend vers les montagnes d'Alicante, la Sierra de Crevillente et celle de Font-Calente. En suivant l'horizon, après avoir reconnu les sommets de la Pila et du Carche, nous apercevons, vers le N.-E., la Sierra de Meca près d'Almansa, à 120 kilomètres en ligne droite ; au N., le Morchon de Zieza ; plus à l'O., les montagnes d'Alcaraz et de la Segura ; à l'O. un peu N., la Sagra Sierra, qui surgit au-dessus de tout le massif montagneux environnant, et qui, au 10 mai 1855, est encore couverte de quelques plaques de neige. Enfin à l'O., un peu S., nous découvrons un grand massif, qui offre l'aspect de la chaîne du Mont-Blanc, vue des hauteurs de Lyon : c'est la Sierra Nevada, complétement blanche de neige ; sa distance en ligne droite est d'environ 150 kilomètres ; malgré son éloignement, l'air étant très pur et sa hauteur étant de 3500 à 3600 mètres, on l'aperçoit d'une manière très nette et très distincte. La hauteur de la Sierra d'Espuña nous donne une moyenne de 1581 mètres.

Nous passâmes la nuit au pied de la Sierra dans le Cortijo (1) de Malvariche, à 850 mètres au-dessus de la mer. Les calcaires sableux peu consistants des environs du Cortijo sont pétris de Nummulites, grandes et petites (*N. perforata*, *N. granulosa*). Nous y avons trouvé aussi beaucoup d'Oursins en bon état de conservation, circonstance rare dans les fossiles de ce pays (*Echinolampas ellipsoï-*

(1) On appelle ainsi des fermes ou maisons isolées de cultivateurs.

dalis, d'Arch., *Schizaster Newboldi*, id.), et enfin la *Pholadomya Puschii*, Goldf.

Après avoir quitté le terrain nummulitique, et avoir traversé de nouveau une ceinture de grès rougeâtre et de calcaire bleu en couches fortement redressées, nous entrons dans une vaste plaine composée de conglomérats, d'argiles, de marnes et de calcaires tertiaires marins, qui nous conduit jusqu'à Lorca. Cependant, à notre gauche au pied de la falaise tertiaire, et dans la dépression qui de Lorca s'étend vers Murcie, affleure une bande étroite de roches schisteuses noires que nous avons étudiées près de la ville. Cette bande est interrompue à Lorca même, pour faire place à un détroit de terrain tertiaire et donner passage à la rivière; puis elle prend un grand développement dans la direction de l'O. et forme la Cuesta de Viotar et la Sierra de las Estancias. Les roches prédominantes sont des conglomérats à fragments de micaschistes et de quarzites, des schistes micacés talqueux ou argileux, satinés, et des calcaires bleus ou noirs, le tout en couches fortement relevées. Ce sont les mêmes terrains qui se prolongent jusqu'à la Sierra Nevada, et que, sur notre carte, nous avons coloriés comme métamorphiques.

Les argiles et les marnes tertiaires de Lorca sont assez bitumineuses, et riches en dépôts de soufre; plusieurs mines sont en pleine exploitation; le soufre y est en couches réglées, intercalées dans les marnes; les bancs plongent de 25° à 30° vers l'O. Le minerai mêlé d'argiles est distillé à l'usine dans de grandes cornues en fonte. C'est dans ces lits avec soufre qu'on trouve de temps en temps des poissons fossiles. Nous avons été assez heureux pour nous en procurer quelques exemplaires. Notre ami M. Cocchi croit y reconnaître, outre l'*Alosa elongata*, Agass., une espèce du genre *Clupea* et une autre du genre *Seriola*. Ces fossiles, les seuls qu'on y ait remarqués, rappellent beaucoup les espèces d'Oran, sur la côte voisine de l'Afrique. Les marnes gypseuses et bitumineuses avec soufre et poissons, sont à quelque distance de Lorca, et bien distinctes des molasses et des grès, qui contiennent le *Clypeaster altus* et la grande *Ostrea crassissima*. Ces derniers dépôts paraissent être inférieurs.

Il y a aussi à Lorca un certain nombre de fabriques de salpêtre. La terre à salpêtre se trouve à la porte même de la ville; pour en extraire le nitrate on la mêle avec de vieux plâtras, on l'expose à l'action de l'air, on la lessive et on concentre le liquide pour le faire cristalliser.

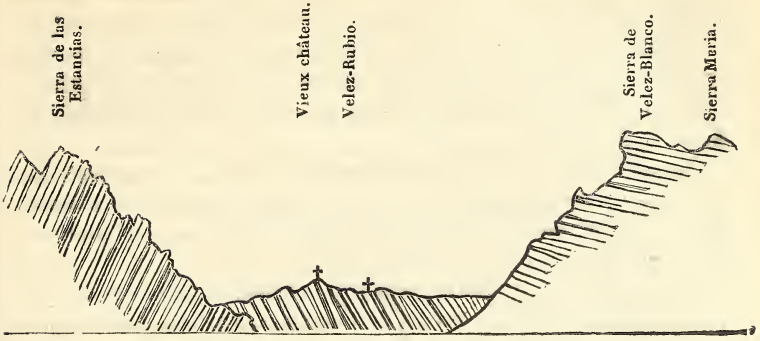
De Lorca, qui est à 346 mètres au-dessus de la mer, nous nous dirigeâmes à l'O., vers la Sierra de la Culebrina, en passant par les deux *pantanos*, le *pantano de Abajo* et le *pantano*

de Arriba, grands travaux d'art, entrepris vers la fin du siècle dernier, pour faire des retenues d'eau, des réservoirs grands comme des petits lacs, et en régler le débit à volonté, au moyen d'un barrage en maçonnerie d'environ 50 mètres de hauteur. Mais les murs du pantano inférieur n'ont pas résisté longtemps à la force de pression exercée par les eaux accumulées dans ce lac ; vers 1792 les digues se rompirent, et il en résulta une inondation désastreuse, qui occasionna la ruine de la partie basse de la ville de Lorca. Quant au pantano supérieur, il est aujourd'hui comblé par le limon qu'ont entraîné les eaux qu'on y rassemblait des hauteurs environnantes. Par suite de cette incurie de l'administration, la grande plaine de Lorca, privée d'arrosement, se transforme en désert.

La montagne la plus élevée de la Sierra de la Culebrina s'appelle le Gigante; elle est composée en entier, ainsi que les environs du pantano supérieur et du Cortijo de Juan de Merlo, où nous passâmes la nuit, d'un calcaire très blanc sans fossiles, formé de l'agglomération d'une infinité de petites oolithes. C'est sans doute cette structure oolithique qui a déterminé M. Ramon Pellico, le premier géologue qui ait visité cette sierra, à la placer dans le terrain jurassique; nous n'avons pas cru devoir changer cette détermination, que nous regrettons toutefois de n'avoir pu appuyer de preuves paléontologiques. Le sommet du Gigante, suivant nos observations barométriques, est à 1496 mètres.

De la Sierra de la Culebrina nous avons gagné l'Andalousie par Velez-Rubio. Cette ville, située à l'extrémité d'une plaine assez fertile, bien qu'élevée, est à 831 mètres, suivant notre moyenne barométrique, observée à la Posada du duc d'Albe. L'olivier, la vigne, les céréales, y sont les principales cultures. Au S. de Velez-Rubio, la Sierra de las Estancias et celle qui lui fait suite, la Sierra de Oria, courent dans la direction de l'O.-S.-O., et sont formées de schistes argileux et de calcaires bleus métamorphiques. Parallèlement à leur direction et en suivant la rive droite du Rio de Velez, nous avons reconnu une longue bande d'environ 25 à 30 kilomètres de calcaires et de grès nummulitiques, qui commencent à Velez-Rubio et s'appuient contre le pied de la chaîne métamorphique, en se prolongeant vers las Vertientes et Chirivel. Cette bande, large de 4 à 5 kilomètres, quelquefois moins, est peu montueuse et n'offre que des proéminences rocheuses sur quelques-unes desquelles se trouvent de vieux châteaux. Au nord elle s'appuie sur une chaîne élevée, la Sierra Maria et la Sierra de Cullar, qui appartiennent au terrain jurassique.

Coupe de la bande nummulitique de Velez-Rubio.



Le terrain nummulitique occupe donc une dépression, orientée de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., bordée au S. par le terrain métamorphique et au N. par des calcaires jurassiques. Les eaux qui circulent dans cette vallée se partagent à son point culminant, près de las Vertientes, sur la route de Grenade, à une hauteur de 1137 mètres; à l'est, elles gagnent la Méditerranée par le Rio de Velez et de Lorca, ou plutôt se perdent et s'évaporent avant d'y arriver; à l'O., elles se rendent à l'Océan par le Rio de Baza, le Guardal et le Guadalquivir. La mer nummulitique qui pénétrait dans ce détroit, communiquait probablement dans la direction de l'E.-N. E. avec une mer plus considérable, dont les dépôts se reconnaissent aujourd'hui dans la Sierra d'Espuña, dans les montagnes des environs de Zieza, et, plus loin, dans la Sierra de Crevillente, les collines des environs d'Alicante et les hautes montagnes, telles que l'Aïtana qui séparent cette ville du cap San-Antonio.

A Velez-Rubio, le 15 mai, par un ciel bleu et pur, la violence du vent d'O. était telle, qu'elle ne nous permit pas de continuer notre voyage. Nous nous contentâmes de visiter le vieux château, et de monter sur le pic le plus oriental de la Sierra de Maria, qu'on appelle le Maïmon, lequel n'est séparé du pic de Montalbiche et du Gigante que par la plaine qui conduit de Velez-Rubio à Velez-Blanco.

Le lendemain, après avoir fait notre provision de Nummulites, nous nous dirigeâmes vers le S.-O., en traversant la Sierra de las Estancias, par un défilé appelé la Boca de Oria, qui est taillé à pic sur une hauteur de 300 à 400 mètres dans les schistes satinés plus ou moins quartzeux ou calcaires. De grandes masses calcaires couronnent ordinairement les sommets; elles sont dolomitiques, tandis que

les petits bancs subordonnés aux schistes passent à de vrais calcaires cipolins. Le village d'Oria, situé sur le revers méridional de la Sierra, à deux lieues du point où débouche le défilé, est à 1054 mètres d'altitude; l'*Agave americana* y végète encore cependant là où elle trouve une exposition convenable. Avant d'y descendre, on a une belle vue sur la mer, du côté de Vera, et sur la chaîne de Filabres et le pic de Bacares.

Les schistes et les calcaires métamorphiques se prolongent dans la direction du sud jusqu'à Lucar, mais sur ce point ils sont interrompus par une plaine où se trouvent les bourgs de Seron et de Purchena, situés au pied de la Sierra de Filabres.

A l'ouest de Lucar s'ouvre une grande plaine de 25 kilomètres de largeur, indiquée sur les cartes de l'Andalousie sous le nom de Désert de Jauca. C'est en effet un désert, en ce qu'on n'y trouve ni villages ni habitations. Cette vaste et haute steppe, orientée N.-S., s'étend jusqu'à Benamaurel et Huescar. Elle a pour limite à l'est les Sierras de Maria et d'Oria, entre lesquelles règne une dépression qui, par Velez-Rubio, communique avec Lorca. Une autre dépression, entre les montagnes de Lucar et celles de Bacares, la met en communication avec les plaines basses de Vera et la Méditerranée. A l'O. elle vient s'appuyer contre la Sierra de Baza, le Jabalcol, et, pénétrant du côté de Pozoalcon, elle borde les montagnes de Cazorla. Elle est composée en général de marnes gypseuses, légères et blanches, qui, s'échauffant sous le feu d'un soleil africain, fatiguent beaucoup les yeux des voyageurs. A Benamaurel on y exploite du soufre. Le sol, peu fertile, est envahi par une graminée à tige tenace et textile, qui sert à faire des nattes, des tapis, des paniers et des cordages, et qu'on appelle *Esparto*. Cette plaine est traversée du S. au N. par le Rio de Baza, qui se jette dans le Guadalquivir, et dont le niveau en face de Baza est à 822 mètres au-dessus de la mer.

La ville est située sur le penchant des collines de grès et de calcaires tertiaires qui bordent la rive occidentale de la steppe, et elle est entourée d'une riche *huerta*.

De Baza à la Sierra Maria et à Huescar. — Au N.-O. de Baza se trouve une montagne isolée, le Jabalcol, qui domine la contrée environnante; elle est tout entière formée de calcaires compactes, d'un blanc gris, où les fossiles sont très rares. Ce n'est qu'après avoir cherché longtemps que nous sommes enfin parvenus à y découvrir une Ammonite jurassique (*A. plicatilis*). Le Jabalcol n'est séparé de la Sierra Nevada que par la Sierra de Gor et la vallée de Guadix, c'est-à-dire par une distance d'environ 60 kilomètres en ligne droite; aussi apercevait-on très bien du sommet du Jabalcol les

détails de structure de cette célèbre chaîne avec ses deux points culminants, le Picacho de Veleta et le Mulahacen. La Sierra Nevada était le 18 mai couverte de neige, dont la limite inférieure paraissait suivre une ligne horizontale, qui se maintenait à une hauteur évaluée approximativement à 2200 mètres; le sommet du Mulahacen étant à 1350 mètres plus haut (1). On apercevait aussi des taches de neige au N.-N.-E. sur la Sagra Sierra, et à l'O., un peu N., sur la Sierra de Jaën.

A partir du Jabalcol nous traversâmes de nouveau le désert de Baza pour gagner Cullar (888 mètres), où nous recueillîmes des fossiles tertiaires, plus ou moins analogues à ces singuliers *Cardium* (*C. pseudocardium*), si abondants dans le calcaire des steppes de la Crimée et de la Russie méridionale (2). Aux villages de las Vertientes et de Chirivel, nous retrouvâmes les Nummulites dans des calcaires très durs faisant partie de la bande nummulitique de Velez-Rubio.

L'ascension que nous fîmes à la Sierra Maria, sur les deux pics principaux (2033 et 2039 mètres), nous confirma l'existence d'un grand système jurassique dans cette partie de l'Espagne, système dont la direction serait à peu près de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. Les fossiles y sont moins rares qu'au Jabalcol, et en gravissant la pente méridionale, nous fûmes assez heureux pour trouver, près d'une ferme où nous passâmes la nuit, les espèces suivantes : *Ammonites Bakeriæ*, Sow., *A. plicatilis*, id., *A. coronatus*, Brong., *Aptychus latus*, Park., etc.

En descendant les pics rocheux de la Sierra Maria, un accident arrivé à l'un de nous le priva, pendant le reste du voyage, de l'usage de sa main droite, et il dut renoncer pour le moment à se servir de son marteau.

Pour aller du village de Maria à Huescar, on traverse la partie N.-E. de la grande steppe de Baza, qui, de ce côté, est beaucoup plus fertile. Huescar, petite ville bâtie au pied de la Sagra Sierra, est un peu plus élevée que le reste de la plaine; elle est, suivant notre moyenne, à 955 mètres. On y jouit d'une vue étendue, mais pendant la journée que nous y restâmes, la plaine fut couverte d'un brouillard sec nommé *calinas*, qui prend une teinte bleue ou rouge,

(1) D'après des nouvelles mesures que vient de nous communiquer M. C. de Prado, le Mulahacen n'aurait que 3400 mètres.

(2) *Russia and Ural*, par MM. Murchison, de Verneuil et Keyserling, vol. I, p. 299. — *Géologie de la Crimée*, par M. de Verneuil (*Mém. Soc. géol. de France*, vol. III, p. 59, pl. I).

suivant le degré d'élévation du soleil au-dessus de l'horizon, et qui a la propriété de faire paraître les divers objets, les montagnes, entre autres, beaucoup plus loin qu'ils ne le sont réellement. Ces *calinas*, qui n'apparaissent que dans les temps chauds et secs, ressemblent plutôt à une poussière répandue dans les parties inférieures de l'atmosphère qu'à de la vapeur d'eau.

De Huescar à Moratalla, Caravaca et Zieza. — A Huescar, nous cherchâmes à prendre quelques renseignements sur la meilleure manière de parvenir au sommet de la Sagra Sierra; mais tout ce qu'on put nous dire était peu satisfaisant, personne dans la localité n'ayant fait cette ascension; nous crûmes même nous apercevoir que quelque préjugé mystérieux régnait à ce sujet dans le pays. Les auteurs qu'on pouvait consulter, à l'exception de M. Willkomm (1), dont nous n'avions pas l'ouvrage, sont aussi muets que les habitants de Huescar, et les géographes placent la Sagra Sierra beaucoup trop au N. de la ville. Cette partie montagneuse de l'Andalousie est, du reste, une de celles qui est le plus mal représentée sur les cartes.

Pour avoir une idée d'ensemble du pays, nous fîmes d'abord une petite reconnaissance sur une montagne voisine, le Cerro de Pedro-Ruiz, d'où l'on voit parfaitement la Sagra, et le lendemain, nous nous acheminâmes vers le pied de la montagne en passant par le Cortijo-Nuevo ou Cortijo de Masa, localité précieuse pour le géologue, et où nous fîmes une abondante récolte de petites Ammonites de la formation néocomienne. De là notre chemin était indiqué vers le Cortijo del Agua-Alta, à la base immédiate de la Sierra, où nous laissâmes nos mules. Cette partie de la montagne est couverte d'une abondante végétation de chênes verts, de pins, de thuyas, de grands genêts, de génevriers et de beaucoup d'asphodèles. Peu à peu, lorsqu'on monte, on voit cette végétation diminuer; les pins restent seuls, deviennent rabougris, clair-semés, et disparaissent tout à fait à leur tour pour laisser la roche complétement à nu. Celle-ci est un calcaire argileux assez dur, en bancs légèrement inclinés. Nous y recueillîmes de distance en distance, depuis la base, près du Cortijo, jusqu'au sommet, soit dans la roche même, soit dans les débris éboulés, quelques Ammonites et Bélemmites appartenant au lias, parmi lesquels nous reconnûmes l'*Ammonites Turneri*, Sow., et une espèce voisine de l'*A. Conybeari*.

Sur le sommet lui-même, nous découvrîmes à notre grand étonnement, presque sous la neige, une pièce de monnaie à l'effigie d'un empereur romain. Qui l'y avait apportée en ce lieu sauvage, où

(1) *Die Halbinsel der Pyrenäen, von Moritz Willkomm*, 1855.

les bergers eux-mêmes ne montent jamais? Peut-être un citoyen de Rome, un élève de Pline, un curieux comme nous des grands spectacles de la nature.

Le sommet de la Sagra est formé d'une arête rocheuse, culminante, alignée N.-E., S.-O. Les pentes du N.-O. sont plus fortes que celles du côté opposé : elles étaient couvertes de grandes plaques de neige de 5 à 6 mètres d'épaisseur. Cette arête est composée de trois mamelons principaux, et c'est sur celui du milieu, le plus élevé, que nous avons établi notre observatoire. La moyenne de trois observations, faites le 23 mai, de une heure à trois heures et demie, nous donne une hauteur de la colonne barométrique, de $574^{mm},50$ (la température du mercure ramenée à zéro); la température extérieure étant de 9 degrés. En calculant par Madrid et par Oran, comme nous l'avons fait pour toutes nos observations, et en tenant compte bien entendu de toutes les corrections, nous trouvons une altitude de 2400 mètres. En ligne droite, la Sagra Sierra est à peu près à égale distance de Madrid et d'Oran.

Le pic de la Sagra, qui, au sud, n'est séparé de la plaine que par les chaînes secondaires appelées Sierras del Muerto, de la Incanta, de Marmolance, etc., est, comme le pic du Midi de Bagnères, dans une position fort excentrique par rapport au massif principal qu'il domine. Aussi, du sommet de cette espèce de tour avancée, pouvions-nous avoir une idée du réseau montagneux assez compliqué où naissent la Segura et le Guadalquivir.

A l'est de la Sagra, nous distinguions le Calar, au pied duquel est situé le village de la Puebla de don Fadrique, et plus loin, la Sierra de la Sarza et celle plus haute, dite Sierra de las Cabras, qui se prolonge vers Nerpio et d'où partent le Quipar et le rio de Caravaca. En continuant à parcourir l'horizon, nous voyions au N.-E. la Sierra d'Ana-Blanca et le Calar del Mundo; puis, plus près de nous, la Sierra de Grillemona (1) encore couverte de quelques plaques de neige. A mesure que nous ramenions nos regards vers le N., du côté du Yelmo de Segura, et surtout vers l'O., il était facile de juger que la hauteur des montagnes augmentait. La neige, qui chaque année fond entièrement vers le mois de juin, présentait encore, le 23 mai, de vastes accumulations sur la Sierra Seca et la Sierra de Castril. Nous ne pensons pas que ce haut massif, ni celui dont fait

(1) M. Willkomm dit n'avoir rencontré personne qui connût le nom de *Grillemona*, qu'on lit sur la carte de Lopez. Tous nos guides au contraire le connaissaient parfaitement, et nous ont désigné sous ce nom la chaîne la plus rapprochée de la Sagra vers le N.-E.

partie le long plateau appelé Campo de Hernan Pelea, à l'O. de Hornillo, soient plus élevés que la Sagra ; mais comme ils occupent une bien plus grande surface, il est naturel qu'ils conservent plus de neige. C'est de ce côté qu'est la source du Guadalquivir, et comme la petite ville de Cazorla se trouve dans le voisinage, le groupe entier prend quelquefois le nom de Sierra de Cazorla.

Enfin, à une plus grande distance, entre l'O. et le S., on voyait de hautes montagnes dans l'ordre suivant : la Sierra de Jaën, puis la Sierra de Ballo, la Sierra Nevada, le Jabalcol et la Sierra de Baza ; entre le S. et l'E., la Teta de Bacares, la Sierra de Periate et la Sierra Maria qui en est la suite, et enfin le massif d'Espuña, sans compter beaucoup d'autres petites chaînes qui forment autour de ce remarquable horizon, un immense océan de montagnes.

En descendant les pentes S.-O. pour regagner le Cortijo del Agua-Alta où nous passâmes la nuit, nous trouvâmes encore quelques Ammonites et des Bélemnites. Le Cortijo lui-même est à 1460 mètres.

La Puebla de Don Fadrique est le village le plus rapproché de la Sagra. Situé à la limite de la province de Grenade, vers son extrémité nord-est, il est à 1165 mètres au-dessus de la mer. Sur le chemin du Cortijo del Agua-Alta à la Puebla, près de l'ermitage de Las Santas, les calcaires jurassiques disparaissent et sont remplacés par des grès, des calcaires argileux et des marnes où nous trouvâmes des Ammonites, des *Micraster* voisins du *M. brevis* et l'*Ostrea carinata*?, du terrain crétacé.

A la Puebla de Don Fadrique, il y a quelques exploitations de gypse ; puis, à 1 kilomètre au nord de la Puebla, le terrain nummulitique commence à se montrer. Nous trouvons des Nummulites d'abord dans les murs de clôture, puis dans la roche même, et nous ne quittons plus ce terrain jusqu'à Hornillo, en laissant la Sagra Sierra et la Sierra de Grillemona à gauche, et la Sierra de las Cabras à droite. Nous passons d'abord par le col del Hornillo (1676 mètres), puis dans une série de défilés déserts et sauvages, couverts d'une belle forêt de pins, appartenant au duc d'Albe. Le col est en grande partie composé de grès et de sable ; mais lorsqu'on approche du village, le terrain change et passe à l'état de calcaire grossier. Les Nummulites et les autres fossiles y deviennent très rares, et la roche, assez tendre, est percée de nombreuses cavernes qui servent d'habitation.

En jetant les yeux sur une carte de cette partie de l'Espagne, on voit que le village del Hornillo ou de Santiago de la Espada est situé dans une des contrées les plus désertes, au milieu d'une région montagneuse, complétement dépourvue de villes et de villages, et qui,

située entre la Sagra et Segura, est quelquefois désignée sous le nom de Sierra de Segura.

Tout ce système, compris entre Huescar au sud et la ville de Segura ou celle d'Alcaraz au nord, forme un réseau de montagnes assez compliqué, mais généralement allongé dans la direction de l'E., N.-E., à l'O.-S.-O. C'est là que plusieurs rivières et des fleuves importants prennent leur source. Le Rio-Mundo, le Taibilla, le Quipar, qui se réunissent tous au Rio-Segura, gagnent à l'est la Méditerranée, tandis que le Guadalimar, le Guadalquivir et le Barbata vont à l'ouest se jeter dans l'Océan.

Cet ensemble, au point de vue géologique, est exclusivement composé de dépôts sédimentaires. Les terrains secondaires et tertiaires, y compris le trias, y sont disposés en bassin, de telle sorte que les plus nouveaux occupent le centre de la région montagneuse et les plus anciens en constituent les bords. Les roches ignées y manquent complétement. Les masses éruptives les plus rapprochées sont les granites des environs de Linares et ceux du pont de Genave, à 5 ou 6 kilomètres au nord de Segura, qui appartiennent à un autre système de montagnes, à la Sierra Morena.

Quelque désert que paraisse le pays sur les cartes de l'Espagne, c'est cependant un des plus agréables à parcourir. Quand il n'y a pas de villages, le voyageur peut coucher dans des cortijos, ou fermes isolées, éparses çà et là dans la montagne, et où il trouve l'hospitalité la plus bienveillante et la plus honnête. Les habitants, vivant éloignés des bruits du monde, sont, comme les marins, toujours prêts à rendre service.

De Hornillo, nous descendons en suivant un torrent qui n'est marqué sur aucune carte, et qui coulant vers le N.-N.-E., va se jeter dans la rivière Segura. Ce torrent est profondément encaissé, et, à 2 ou 3 lieues de Hornillo, il arrose et fertilise quelques lambeaux de terre labourables, où se trouvent des chaumières qu'on appelle *Cortijada* ou *hameau de Vites*. Des couches de combustibles assez pauvres viennent y affleurer ; elles appartiennent au grès vert, où des dépôts de ce genre abondent en Espagne. La coupure dans laquelle coule le Rio de Hornillo, et qui met à découvert, sur une grande épaisseur, les calcaires et les marnes crétacées, n'a pas moins de 350 mètres. Nous remontons ensuite sur le plateau accidenté et aride qui nous sépare de Nerpio, en recueillant des *Requienia* et des *Radiolites*, analogues à la *Requienia lævigata* et au *Radiolites polyconilites*.

Avant d'arriver à Nerpio, le calcaire tertiaire blanchâtre qui recouvre le plateau, renferme des Scutelles, des Operculines et des

grandes Huîtres. Le petit village de Nerpio, très mal indiqué sur les cartes, est situé à la jonction de la petite rivière Taibilla avec un ruisseau qu'on appelle Aliagosa. Une grande chaîne, qui paraît être une ramification de la Sierra de las Cabras, limite au sud la rivière de Taibilla, et la sépare du Rio-Quipar. Le 25 mai, on y voyait encore quelques taches de neige, à peu près comme sur le Calar del Mundo, près de Yeste. Elle doit donc avoir, comme ce dernier, de 1650 à 1700 mètres. De Nerpio à la saline de Zacatin et à l'ermitage de San-Juan nous retrouvons la formation nummulitique et les calcaires miocènes marins. La saline paraît être située dans un pointement de trias en couches très inclinées, au milieu des terrains tertiaires, qui le sont peu.

Toute cette contrée est formée de plateaux fort élevés, coupés par des barrancos profonds, et couverts de bouquets de pins. Nos observations nous donnent, pour Hornillo, 1314 mètres, pour Nerpio 1091, et pour la saline de Zacatin 1120. A l'est de Zacatin, la constitution géologique change; on entre dans le système des calcaires jurassiques qui font suite à la Sagra, et qui limitent au sud et à l'est le massif des montagnes de la haute Segura; puis une descente rapide mène à Moratalla, à la limite du terrain jurassique et du terrain tertiaire. Cette ville n'est qu'à 651 mètres au-dessus de la mer. La végétation change avec l'altitude, et les pins du plateau supérieur sont remplacés par la vigne, l'olivier, l'agave et les cactus.

De Moratalla à Caravaca (555 mètres) et à Cehegin (542 mètres), nous avons traversé une contrée entrecoupée de vallons où l'on trouve des argiles, des gypses et des calcaires caverneux dolomitiques, le tout appartenant au trias. Cette contrée est dominée à l'ouest de Cehegin par une montagne de 739 mètres, où nous avons recueilli une assez grande quantité de fossiles jurassiques dont les formes caractérisent, les unes le groupe moyen ou l'Oxford-clay, les autres des couches plus anciennes. Ce sont des Térébratules voisines de la *T. varians* et de la *T. plicata*, Lamk., un *Aptychus* voisin de l'*A. lamellosus*, l'*Ammonites tatricus*, deux espèces qui rappellent les *A. Constantii*, d'Orb., et *Brongniarti*, et enfin l'*A. Bakeriæ*.

A la porte de Cehegin, sur la rive gauche du Rio de Caravaca, nous avons examiné un riche filon de fer magnétique qui apparaît au milieu des gypses et des calcaires bleus et jaunes du trias.

De Cehegin à Zieza, dans la même journée, nous avons traversé des terrains très variés : d'abord des gypses et des calcaires bleus dolomitiques du trias, avec des Avicules, voisines de l'*A. socialis*, et la petite *Lima* que nous avons déjà figurée comme provenant du

trias de Royuela (1); puis des calcaires blancs marneux du terrain miocène; et de nouveau enfin, à la saline de Calasparra, le trias avec son calcaire bleu ou noir et des Avicules. En approchant du Rio-Segura et de Zieza, les calcaires sableux nummulitiques se montrent au pied de la montagne qu'on appelle el Morchon de Zieza. Ici, comme dans le nord du royaume de Murcie, le calcaire jurassique manque et paraît avoir été dénudé avant l'époque crétacée.

La ville de Zieza, assise sur le bord du Rio-Segura, est dominée par une montagne dite Sierra del Oro ou de Lloro. Son sommet (938 mètres) est formé de calcaires blancs dolomitiques de l'époque du trias, percés çà et là par des diorites, et vers la base elle est entourée de calcaires et de grès nummulitiques.

Zieza est à 173 mètres, et le niveau du Rio-Segura, qui baigne les murs de la ville, à 162. Cette rivière circule difficilement au milieu d'un dédale de hautes montagnes sèches et stériles; mais il y a, de temps en temps le long de son cours sinueux, des anses un peu larges où l'on peut cultiver et surtout arroser les terres. Ces *huertas* successives, qui l'accompagnent tantôt à droite, tantôt à gauche, sont alors d'une fertilité extrême, grâce à un système d'irrigation habilement employé. Le val de Ricote, près de Zieza, qui se trouve dans ces conditions exceptionnelles, est renommé pour la richesse et la beauté de ses produits, principalement en oranges, citrons, limons, grenades, figues, etc. Le palmier-dattier y est cultivé avec succès, et ce luxe de végétation des bords de la rivière forme un contraste frappant avec l'extrême aridité des montagnes qui l'encaissent.

De Zieza à Hellin, Yeste et Segura. — De Zieza à Hellin, dans la direction du nord, la contrée n'est plus montagneuse; c'est une plaine légèrement ondulée dont le fond, composé de terrain tertiaire, est entrecoupé par des chaînes peu élevées de calcaire crétacé, comme celles du Puerto de la Mala-Muger, de la Cabeza del Asno et la Sierra de las Cabras, toutes dirigées vers l'O. un peu S.

A Hellin même (572 mètres), le terrain tertiaire est en contact à l'E. avec des collines de calcaires marneux, où nous avons trouvé des Ammonites jurassiques (*A. biplex*, Sow.), et au S.-O. avec des dolomies, des grès rouges micacés et des conglomérats remplis de galets de quartz, probablement triasiques.

De Hellin nous avons pris la direction de l'ouest pour visiter les montagnes du N. de la Segura, et celles où le Rio-Mundo prend sa

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de l'Espagne* (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. X, pl. 3, fig. 2, 1852).

source. Jusqu'à Socobos, nous nous sommes trouvés presque constamment sur un terrain tertiaire d'eau douce; de là à Yeste, on pénètre dans une bande de terrain crétacé. La contrée devient montagneuse; elle est profondément sillonnée par la Segura, qui n'est qu'à 550 mètres au-dessus de la mer, tandis que Yeste, placée à mi-côte sur les hauteurs qui dominent la vallée et au pied du Calar del Mundo, est à 890 mètres. L'agave y végète encore, mais il est sans vigueur. On y trouve quelques traces de lignite dans les grès crétacés.

Pour faire l'ascension du Calar, il faut traverser la montagne d'Ardel, qui sépare Yeste du ruisseau de Tous, montagne crétacée composée de calcaire à *Nerinea* surmonté par des calcaires plus bruns avec *Requienia* et *Ostrea* et par des grès, le tout couronné par une puissante masse de dolomie. Le Calar del Mundo offre à peu près la même constitution. Nos observations barométriques donnent pour le Cerro Argel, pic le plus élevé, 1658 mètres. Le 4 juin on y voyait encore quelques petites plaques de neige. Le revers nord du Calar est couvert de pins et de thuyas.

C'est de ce côté, dans la pittoresque vallée du Rio-Mundo, que se trouvent les riches mines de zinc et la grande fabrique de Riopar, ou de San Juan de Alcaraz. Les gisements de calamine sont intercalés entre des dolomies compactes et un mélange brechoïde de marnes dures et de fragments de calcaire, qui se trouve presque au contact du calcaire crétacé avec *Requienia*. Les trois principaux points où le minerai est exploité sont situés sur la rive droite du Rio-Mundo. Il y a aussi, très près de la fabrique, une source salée qui n'est pas utilisée et des dépôts de grès rouge, ce qui nous porte à croire que cette mine se trouve au contact des dépôts triasiques avec la craie.

Le directeur de la fabrique, don Juan Ugarte, nous donna l'hospitalité la plus bienveillante, et nous fit voir en détail son bel établissement qui est en voie de prospérité. L'exploitation du minerai, la fonderie, le limage, les fours à recuire et le travail des objets de laiton manufacturés pour le commerce occupent environ 400 ouvriers.

Au premier étage de la maison du directeur, la moyenne barométrique nous donna 966 mètres.

Au nord de la fabrique de San-Juan de Alcaraz, une chaîne assez élevée, le Cerro de Almenara, est composée de calcaire dolomitique. Sa crête rocheuse, fortement relevée, est coupée à pic du côté du nord, et son point le plus élevé atteint presque 1800 mètres. C'est la limite nord des hautes montagnes du groupe de la Segura, et on la désigne souvent sous le nom de Sierra d'Alcaraz.

Du haut du pic, la vue plonge au loin sur une grande partie des plaines de la Manche, dont le bourg de Bonillo paraît occuper le point culminant. On voit aussi au nord-ouest, et dans une profonde dépression, l'extrémité de la Sierra Morena mieux que nous ne l'avions vue jusqu'à présent.

De San-Juan de Alcaraz, nous nous sommes dirigés vers le S.-S.-O., pour gagner Segura de la Sierra.

A une petite distance de la fabrique, nous avons été voir les sources du Rio-Mundo. Cette rivière surgit au fond d'un grand cirque, analogue au cirque de Gavarnie, en formant trois cascades d'un volume d'eau considérable, étagées les unes au-dessus des autres et coulant sur des bancs horizontaux de calcaire crétacé. Le Rio-Guadalimar, tributaire du Guadalquivir, prend sa source sur le revers opposé de ces mêmes montagnes, qui marquent ainsi le partage des eaux entre l'Océan et la Méditerranée.

Cette haute région montagneuse, entre Villaverde et Cotillas, près de Siles et de Segura de la Sierra, est couverte d'une belle végétation de pins; le sol est revêtu d'un épais gazon, chose rare en Andalousie. Dans le fond des vallées et des barrancos, le trias règne avec ses dolomies cristallines, ses argiles et ses grès rouges. Près de Siles est une source salée exploitée dans les calcaires bleus et jaunes, où nous avons trouvé des traces de fossiles du muschelkalk.

Lorsqu'on s'approche de Segura, le calcaire argileux jurassique se montre sur quelques sommets et paraît occuper une zone intermédiaire entre la craie qui couronne le Yelmo et les couches triasiques qui prédominent au N. de la ville. Près de Segura de la Sierra nous avons trouvé l'*Ammonites plicatilis*.

La ville elle-même est située au contact des calcaires jurassiques avec Ammonites et des calcaires dolomitiques; elle est dominée par un vieux château et bâtie en gradins sur le penchant rapide des dolomies. Sa hauteur moyenne est de 1112 mètres. Le Rio-Trojala, qui passe au pied de la ville, n'est qu'à 822 mètres, en sorte que la vallée a près de 300 mètres de profondeur.

De Segura à Veas, Alcaraz et Albacete. — Lorsque nous quittâmes Segura, le 8 juin, nous dûmes, à cause de l'accident dont nous avons parlé, renvoyer à une autre année l'exploration des Sierras de Cazorla et de Jaën, encore si peu connues. Nous nous décidâmes à faire seulement une dernière ascension intéressante : celle du Yelmo, au sud de Segura.

Le sommet de cette montagne est composé d'un calcaire blanc un peu cristallin, tandis que vers la base on rencontre des calcaires bruns, argileux, avec *Ostrea*, et des sables à lignites, comme nous en

avions déjà vus à Yeste et à Vites. La masse entière du Yelmo, située au sud de la bande jurassique qui passe à Segura, appartient à la craie.

Du sommet qui s'élève à 1811 mètres, on voyait au sud la Sagra, au sud-ouest les Sierras de Cazorla et de Jaën, et à nos pieds, dans la même direction, une profonde vallée où coule le Guadalquivir.

Après avoir admiré ce magnifique panorama, nous sommes descendus dans la plaine de Hornos, qui communique d'un côté avec la vallée du Guadalquivir et de l'autre avec celle du Guadalimar. Près du village, il existe une ancienne mine de cuivre ou plutôt des travaux de recherche dans des lignites triasiques, au milieu desquels s'est formé du carbonate de cuivre. Le minerai y est trop peu abondant pour donner lieu à une exploitation.

La plaine de Hornos est creusée dans les argiles et les marnes du trias, et quelques bancs de calcaire qu'on y rencontre contiennent des fossiles du muschelkalk, entre autres, la *Myophoria Goldfussi* et l'*Avicula socialis*.

A partir du Puerto de Veas jusqu'à la petite ville de ce nom, on traverse des dolomies sans fossiles. A Veas même existe un lambeau de calcaire tertiaire avec *Clypeaster altus*. De cette ville, qui est à 575 mètres au-dessus de la mer, nous avons remonté le cours du Guadalimar jusqu'au pont de Genave, où nous avons atteint un îlot de granite traversé par la rivière. Ce granite, qui ne présente rien de particulier dans sa structure, si ce n'est de très grands cristaux de feldspath, nous annonçait le voisinage de la Sierra-Morena; et c'est en effet la plus orientale des éruptions ignées qui accompagnent cette chaîne, où nous entrâmes bientôt en nous dirigeant au nord vers Albaladejo.

La Sierra Morena se fait reconnaître de loin par la végétation spéciale qui la couvre; on n'y voit plus de grands pins, ni de grands chênes comme dans les sierras que nous venions de quitter; elle est couverte de buissons arborescents, très serrés, comme les *maquis* de la Corse, de lentisques, de lavandes, de chênes nains, de tamarins, de myrtes, d'asphodèles, et surtout de *Jaras* ou *Cystus*, à fleurs blanches et à fleurs roses. Nul chemin tracé n'indique la route qu'on doit suivre, et nous pénétrâmes dans ce fourré sans trop savoir comment nous en sortirions. Le sol où croissent ces arbustes est exclusivement composé de schistes argileux et de quarzites siluriens. Les fossiles du système silurien inférieur (*Calymene Tristani*, *Asaphus nobilis*) que nous y avons trouvés sont renfermés dans des boules de schistes argileux en voie de décomposition.

Par ses caractères extérieurs, la Sierra Morena ne ressemble pas aux autres montagnes du pays; elle se compose d'une série de col-

lines peu élevées, qui se succèdent les unes aux autres, dont le sommet est formé de couches de quarzites et les parties basses de schistes argileux. Les quarzites, qui résistent mieux à la destruction, constituent souvent des crêtes dentelées à contours capricieux, tandis que les schistes prennent des formes arrondies.

A son extrémité orientale, au moment où elle disparaît sous des terrains plus récents, la Sierra Morena est une chaîne fort basse, ainsi que nous l'expliquerons tout à l'heure. Le niveau du Guadarmena, qui la traverse entre Genave et Albaladejo, est à 642 mètres.

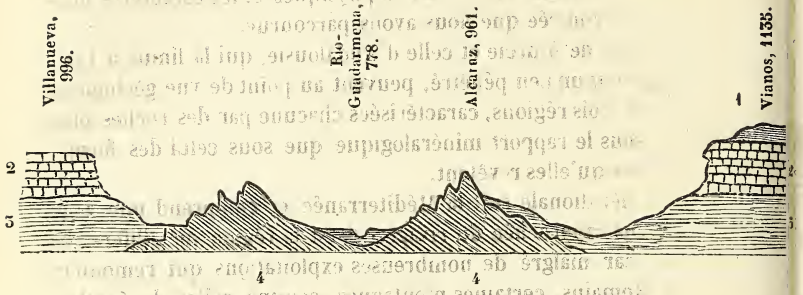
A Albaladejo, premier village de la Manche (920 mètres), on quitte la Sierra Morena pour entrer dans les grès rouges du trias, qui sont horizontaux. Entre Albaladejo et Montiel, où le calcaire siliceux repose sur les grès, le plateau s'élève peu à peu jusqu'à 1013 mètres; puis à Montiel, situé dans une dépression de grès, il n'est plus qu'à 892 mètres.

Pour arriver aux sources du Guadiana en passant par Villahermosa, on traverse une steppe horizontale de 15 à 16 kilomètres d'étendue. Ces sources comprennent une série de sept lacs. Les eaux, pures et transparentes, passent d'un lac à l'autre avec une pente très faible. Le plus élevé d'entre eux, la *Laguna blanca*, qui est la source même du Guadiana, nous a donné une altitude de 878 mètres. En quittant ce point, nous avons traversé un second désert, de 12 à 15 kilomètres, pour arriver à la saline de Pinilla, dont l'altitude est de 984 mètres, et qui est en pleine exploitation. Les eaux salées sont traitées par l'évaporation spontanée, dans des bassins carrés peu profonds, comme nous l'avons vu précédemment. Suivant M. le directeur de la saline, ces bassins, qui occupent une grande surface, sont au nombre de 1350.

De la saline à Alcaraz, on suit, jusqu'à Villanueva de la Fuente, le plateau dont nous venons de parler, et sur lequel croissent çà et là d'assez beaux chênes; puis l'on arrive sur le bord d'une large dénudation qui a mis la Sierra Morena à découvert, et qui est le prolongement de celle que nous avions traversée deux jours auparavant, entre Genave et Albaladejo. Le Rio-Guadarmena coule dans cette dépression, occupée par les schistes argileux et les quartzites du terrain silurien inférieur, en couches fortement inclinées. Sur l'autre rive de cet évidement, les grès rouges et les calcaires cristallins reparaissent en bancs horizontaux. En cet endroit, le Rio-Guadarmena est à 778 mètres, tandis que Villanueva de la Fuente, sur l'un des bords de la dénudation, est à 996 mètres, et Vianos, sur l'autre, à 1135. La dénudation a donc plus de 200 mètres de profondeur, et, sans

elle, toute cette extrémité de la Sierra Morena serait entièrement cachée par les dépôts postérieurs.

Coupe de la dénudation qui a mis la Sierra Morena à découvert.



1. Calcaire grossier et grès tertiaires avec Peignes et Huîtres.
2. Calcaire dur cristallin, muschelkalk.
3. Grès rouge et argiles bigarrées.
4. Quartzites et schistes siluriens, fin de la Sierra Morena.

La ville d'Alcaraz est située à la pointe extrême de la Sierra Morena ; le rocher du vieux château est sur les quartzites siluriens, et la ville est bâtie en partie sur les argiles bigarrées et sur les grès rouges du trias qui sont horizontaux et complétement discordants avec les couches siluriennes. L'altitude d'Alcaraz, suivant la moyenne de plusieurs observations, est de 961 mètres.

D'Alcaraz à Albacete, en tournant le dos à la Sierra Morena, nous avons laissé à gauche les grandes plaines de la Manche, et à droite la chaîne d'Almenara, qui, tout en perdant de sa hauteur et en changeant de nom, se continue à l'est jusqu'à las Peñas de San-Pedro. Le chemin que nous avons suivi est pratiqué sur le versant nord de ces montagnes, et traverse les villages de Cilleruelo, Masegoso, Peñarubia et Cristo del Sauco. On rencontre çà et là, sur le trias, des lambeaux de ce terrain tertiaire marin, horizontal ou peu incliné, que nous avions déjà vu à Vianos, près d'Alcaraz, et ce n'est pas sans étonnement qu'on trouve des dépôts aussi récents (miocènes) portés à une pareille hauteur. En effet, ils atteignent 1135 mètres à Vianos, 1107 à Masegoso, et 1080 à las Peñas de San-Pedro.

Cette dernière montagne, que surmonte un vieux château et qui s'aperçoit de si loin au milieu des plaines de la Manche, marque, en même temps que l'extrémité de la Sierra d'Alcaraz, le point où le terrain miocène marin est interrompu pour faire place au terrain d'eau douce qui s'étend vers Albacete.

Le 15 juin au soir, nous étions de retour à Albacete, après un voyage de sept semaines.

Résumé. Régions ou systèmes de montagnes distincts dans le sud de l'Espagne. — Après ce rapide itinéraire, nous terminerons par quelques observations sur les traits physiques et les caractères géologiques de la contrée que nous avons parcourue.

La province de Murcie et celle d'Andalousie, qui la limite à l'O., et où nous avons un peu pénétré, peuvent au point de vue géologique se diviser en trois régions, caractérisées chacune par des roches aussi différentes sous le rapport minéralogique que sous celui des formes orographiques qu'elles revêtent.

La plus méridionale suit la Méditerranée et comprend une zone plus ou moins rapprochée du rivage. C'est la région métallifère par excellence; car malgré de nombreuses exploitations qui remontent jusqu'aux Romains, certaines montagnes, comme celles de Carthagène, d'Almagrera et de Gador, fournissent encore au commerce des quantités considérables d'argent et de plomb. Elle est composée de schistes argileux et talqueux, de phyllades satinées, de schistes siliceux, de quartzites, de conglomérats, et enfin de calcaires magnésiens, grenus, bleuâtres, ou de calcaires blancs saccharoïdes. C'est la région que nous appelons *métamorphique*. Nous n'avons pu y découvrir aucuns fossiles, et nous doutons qu'il en ait encore été trouvé (1).

L'affleurement le plus oriental des roches métamorphiques est situé près d'Orihuela. Elles forment d'abord la montagne schisto-calcaire de Callosa, fragment détaché de la sierra qui s'étend d'Orihuela à Monteagudo, près de Murcie. Celle-ci est bientôt suivie par d'autres sierras étroites et allongées dans des directions qui oscillent autour d'une ligne tirée de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., telles que celles de Carrascoy, de Carthagène, d'Almenara, etc. Tantôt isolées au milieu des plaines tertiaires, tantôt réunies par leurs extrémités, ces montagnes se continuent à travers la province de Murcie, et se prolongent en Andalousie où, sous les noms de sierras de las Estancias, d'Oria, de Filabres, de Baza, elles vont enfin s'unir au gigantesque massif de

(1) Dans son excellent *Mémoire sur la géologie du district métallifère de Murcie*, M. Ramon Pellico dit avoir trouvé, près de Carthagène, quelques restes organiques assez problématiques qu'il croit être des Orthocères (*Revista minera*, vol III, p. 99). M. C. de Prado nous écrit qu'il a vu en effet des Orthocères dans les dalles de certains monuments de Carthagène, mais qu'il n'a pu s'assurer d'où elles proviennent.

la Sierra Nevada. Partout elles offrent la même composition, partout les calcaires en occupent les parties supérieures et moyennes, tandis que les grès et les schistes en forment la base.

Les roches plutoniques n'y jouent qu'un rôle très secondaire, et ne s'y montrent que sous forme de dykes ou de masses dioritiques très circonscrites. Quant à l'âge de la chaîne métamorphique, nous y reviendrons tout à l'heure.

Si maintenant nous nous transportons au N.-O., à l'autre extrémité de la province de Murcie, là où elle confine à la province de la Manche, nous verrons affleurer près d'Alcaraz les premiers rudiments de cette chaîne qui, sous le nom de *Sierra Morena*, s'étend à l'O.-S.-O., passe un peu au N. de la Carolina, de Cordoue et de Séville, et après s'être élargie pour embrasser une partie de l'Estramadure, va se terminer au cap Saint-Vincent, en Portugal. Cette chaîne est entièrement composée de dépôts paléozoïques, et si l'on en juge par les découvertes de notre ami M. C. de Prado, les fossiles les plus caractéristiques s'y rencontrent dans leur ordre accoutumé (1). Les roches dominantes sont les quartzites et les schistes argileux passant tantôt à l'ardoise et tantôt au psammite. Les premiers, plus inaltérables que les seconds, forment des crêtes allongées qui dominent le pays. Çà et là percent des porphyres et des granites occupant quelquefois une assez grande surface. On sait aujourd'hui que les schistes et les quartzites de la Sierra Morena appartiennent au système silurien inférieur ; que le supérieur y est à peine représenté par quelques couches d'ampélites avec Graptolites et *Cardiola*, et qu'enfin les systèmes dévonien et carbonifère, dont la partie inférieure est seule développée, n'y forment que des îlots très espacés. Ces systèmes se distinguent par leur composition minéralogique comme par leurs fossiles. Ainsi le système dévonien contient peu de schistes et beaucoup de grès, plus tendres que ceux du système silurien. Le calcaire, qui manque presque entièrement dans ce dernier, commence à se montrer pendant la période dévonienne, mais ne prend un grand développement que dans la période carbonifère ; c'est là seulement qu'il concourt à donner au sol des caractères particuliers. En effet, dans les riches bassins carbonifères d'Espiel et de Belmez, le calcaire à *Productus* forme une série de pics assez élevés au pied desquels viennent s'étendre les grès et les conglomérats où l'on exploite la houille.

Le terrain paléozoïque, qui constitue toute la Sierra Morena, offre donc un développement très inégal de ses trois formations inférieures,

(1) *Bull.*, vol. XII, p. 964.

la formation silurienne étant prédominante et occupant seule une surface cinq ou six fois plus considérable que les deux autres réunies.

A son extrémité orientale, près d'Alcaraz, la Sierra Morena n'est composée que de quartzites et de schistes siluriens inférieurs avec *Calymene Tristani*, *C. Arago* et *Placoparia Tourneminei*. Elle offre ce trait remarquable d'une chaîne qui, après s'être maintenue pendant 500 kilomètres à une altitude plus ou moins grande, se rétrécit et s'enfonce graduellement sous le niveau général des contrées environnantes, de manière à n'être plus visible que dans le fond d'une large dépression qui règne au pied de la Sierra d'Alcaraz. Cette dépression où coule le Guadarmena est l'analogue de celles que nous avons signalées des deux côtés de la chaîne du Guadarrama, sur la route de Madrid (1). A 6 kilomètres au N.-O. d'Alcaraz, elle est déjà à 200 mètres au-dessous du plateau horizontal de la Manche, qui la borde au N., et à 1000 mètres au-dessous du pic d'Almenara, l'un des plus élevés de la chaîne d'Alcaraz qui la domine au S. C'est par le point où la Sierra Morena disparaît ainsi que passera probablement le chemin de fer de Madrid à Séville. Cette ligne est moins directe que la route actuelle, mais elle évitera les travaux d'art.

Entre la région silurienne au N. et la région métamorphique au S., on en trouve une troisième composée de terrains secondaires et tertiaires plus ou moins calcaires dans leurs éléments principaux, et qui occupe la plus grande partie du royaume de Murcie. C'est près de Moratalla que commence cette troisième chaîne. Les montagnes s'y dessinent en traits moins heurtés que dans celle du S., mais elles forment un massif dont les diverses parties sont liées plus intimement. De même que nous avons vu les montagnes métamorphiques du littoral s'élever vers l'O. jusqu'à la Sierra Nevada, de même aussi la chaîne calcaire dont nous nous occupons s'élève graduellement dans cette direction depuis Moratalla jusqu'à la Sierra Sagra, où elle atteint 2400 mètres. Sans s'abaisser ensuite sensiblement, elle se continue par Cazorla, comprend les points où naissent le Guadalquivir et la Segura, forme entre Grenade et Jaën des pics élevés recouverts encore d'un peu de neige au milieu de mai, et passe près d'Antequera pour se terminer par les montagnes de Ronda et de Medina-Sidonia. Cette chaîne a presque la même orientation que la chaîne métamorphique prise dans son ensemble. On y rencontre les formations secondaires depuis le trias jusqu'à la craie, surmontés par les dépôts nummulitiques qui, sur le revers S.-E. de la Sagra, atteignent 1600 à 1700 mètres d'altitude. Sur quelques points, comme à Vianos, près

(1) *Bull.*, vol. XI, p. 664 et 681.

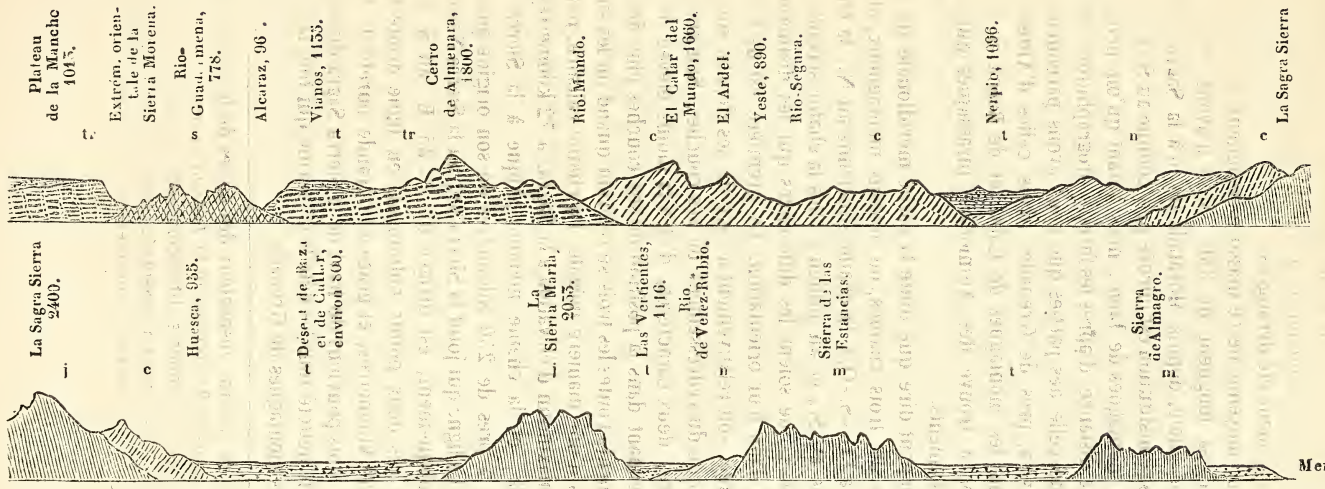
d'Alcaraz, et entre Zacatin et Moratalla, les calcaires miocènes avec coquilles marines ont été portés à d'assez grandes hauteurs sans que leurs couches aient été dérangées.

La largeur moyenne de ce massif montagneux est d'environ 80 kilomètres, et sa longueur de 350. Nous n'avons étudié que son extrémité orientale, depuis Moratalla jusqu'à la Sagra, à Hornillo et à Segura. Sa constitution est encore peu connue au S.-O. de Cazorla, et dans les montagnes de Jaën ; mais autant qu'on peut en juger à une certaine distance, d'après les formes orographiques, elle doit être la même que celle des parties que nous avons parcourues. Dans la Sierra d'Elvira, près de Grenade, dans celles d'Antequera et de Ronda, dans les montagnes de Cabra et de Baena au S. de Cordoue (1), on a trouvé des Ammonites jurassiques qui confirment ces rapprochements.

Ainsi l'on peut dire que toute la partie méridionale de l'Espagne se compose de trois chaînes, ou massifs montagneux, allongés de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. : la chaîne silurienne au N., la chaîne métamorphique au S., et au milieu d'elles la chaîne secondaire et tertiaire. Quelles que soient les différences qui les distinguent, elles varient peu dans leur orientation. La première est de beaucoup la plus ancienne, soit relativement à l'âge de ses dépôts, soit par rapport à l'époque du redressement de ses couches. Son ancienneté se révèle par ces deux caractères, d'être la moins élevée des trois, et d'offrir cependant dans la position de ses couches plus de traces de bouleversement. Toutes les trois se relèvent quand on les suit de l'E. à l'O, mais d'une manière inégale. La chaîne calcaire, plus rapide, atteint son maximum d'élévation à la Sagra, à 72 kilomètres environ de Moratalla, et la chaîne métamorphique à la Sierra Nevada, c'est-à-dire à près de 250 kilomètres de son origine aux environs d'Orihuela. La ligne qui joint la Sierra Sagra à la Sierra Nevada, et qui les coupe obliquement, est dirigée du N. 35° E. au S. 35° O. La distance de ces deux points culminants en ligne droite peut être d'environ 140 kilomètres, et grâce à la grande pureté de l'air dans ces climats, nous pouvions du haut de la Sierra Sagra distinguer avec la plus grande netteté tous les détails de forme qui font la beauté des majestueuses montagnes de Grenade.

(1) M. A. de Linera, inspecteur des mines de la province de Malaga, et qui, dans le 2e volume de la *Revista minera*, a déjà publié un mémoire sur ce pays, nous a dit récemment y avoir trouvé des Ammonites qui lui paraissent jurassiques, notamment dans les escarpements de Gaitan, à l'extrémité occidentale de la Sierra d'Abdalajis et au col de los Alazores, sur la route de Malaga à Loja.

Coupe théorique suivant une ligne brisée partant d'Alcaraz à l'extrémité orientale de la Sierra Morena, se dirigeant vers la Méditerranée en passant par le Cerro de Almenara, le Calar del Mundo, la Sagra Sierra, la Sierra Maria, la Sierra de las Estancias, et venant aboutir sur le littoral entre Carthagène et le cap de Gates, sur une longueur d'environ 200 kilomètres.



S'il ne nous reste aucune incertitude sur l'âge de la Sierra Morena ni sur celui de la chaîne calcaire moyenne, il n'en est pas de même de la chaîne méridionale, qui suit le littoral de la Méditerranée, et que nous appelons métamorphique ou métallifère. La plupart des auteurs qui en ont parlé l'ont rapportée tout entière, et à tort selon nous, à l'époque silurienne. En l'absence de corps organisés, il est sans doute difficile de se former une conviction bien motivée ; mais si l'on recherche dans le pays même, en dehors du centre métamorphique, les terrains qui ont à peu près la même composition minéralogique, on est aussi frappé des analogies qui rapprochent les roches de la chaîne méridionale de celles du trias, que des différences qui les distinguent du système silurien.

Si, en effet, on suit le système silurien de la Sierra Morena dans toute son étendue, on n'y rencontre partout que des roches quartzo-schisteuses, à peu près privées de calcaires et pénétrées çà et là par des granites.

L'uniformité de cette constitution pétrographique est un caractère constant depuis Alcaraz jusqu'au cap Saint-Vincent.

Ce qui distingue, au contraire, la chaîne métamorphique, c'est, d'une part, l'abondance des calcaires et des dolomies qui manquent précisément dans la Sierra Morena, et de l'autre, l'absence de ces masses granitiques qui y accompagnent toujours les roches siluriennes. Lorsque deux systèmes de roches placés près l'un de l'autre sont aussi différents, est-il rationnel de les considérer comme contemporains, surtout quand ils conservent leurs caractères différentiels sur une grande étendue de pays?

Si l'on compare, au contraire, la composition minéralogique de la chaîne métamorphique avec celle du trias, sur le revers septentrional du massif calcaire, soit entre le Rio-Mundo et le Rio-Guadarmena, soit entre Veas et Chiclana, ou près d'Alcaraz, on reconnaît alors entre elles la plus grande analogie. Dans ces localités, le trias se compose de grès et de marnes rouges d'une énorme épaisseur, accompagnés de calcaires très puissants, c'est-à-dire d'un ensemble de roches qui, soumises aux causes qui ont produit le métamorphisme en grand, ont pu facilement se transformer en schistes satinés, en schistes siliceux, en quartzites et en calcaires magnésiens ou saccharoïdes (1).

En outre, dans l'une et l'autre région, les mêmes roches d'érup-

(1) Les calcaires métamorphiques sont souvent bleuâtres, et rap-

tions ont percé les dépôts stratifiés. Les diorites, si souvent en dykes au milieu du trias, ne peuvent être distingués de ceux qui pénètrent les roches métamorphiques, et, comme ces derniers, ils sont quelquefois accompagnés de cuivre.

Si l'on admet la supposition, peut-être hardie et un peu prématurée, que les roches de la chaîne métamorphique, ou du moins une partie, ne sont autres que celles du trias dans un grand état d'altération, on sera frappé, en jetant les yeux sur notre carte géologique, de la symétrie qu'offrirait alors la distribution géographique des terrains dans cette partie de l'Espagne.

En effet, le massif situé entre la Sagra et la ville de Segura, qui comprend principalement la haute vallée de la Segura, représenterait le centre d'un bassin géologique où les dépôts nummulitiques seraient flanqués, au N. comme au S., par la craie, les couches jurassiques, et enfin par les grès, les marnes et les calcaires du trias d'Alcaraz, qui trouveraient alors leurs équivalents dans les quartzites, les schistes et les calcaires de la région métamorphique, ou du moins dans une partie de ces puissants dépôts.

Répartition des terrains dans la province de Murcie. — Les terrains que nous avons le plus étudiés sont ceux de la région moyenne comprise entre les régions silurienne et métamorphique dont nous venons de parler. Ils recouvrent la plus grande partie de la province de Murcie, et l'on y reconnaît le trias, les formations jurassique et crétacée, et enfin les dépôts nummulitiques et miocènes. Nous dirons ici, en terminant, ce qu'ils nous ont offert de plus important.

Trias. Fortement relevé à l'O. de Moratalla, comme on l'a vu, le sol s'abaisse vers le centre de la province pour se relever à l'E. et former les chaînes de Salinas, de Carche, de la Pila et de Crevillente, sur la limite du royaume de Valence. Ces montagnes, qui atteignent 1300 et 1400 mètres, sont généralement composées de calcaires crétacés ou nummulitiques; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que leurs couches sont moins dérangées que dans la basse région. Cette dernière, au centre de laquelle se trouvent les villes de Hellin et de Zieza, offre une surface très inégale, traversée par des chaînes de 500 ou 600 mètres de hauteur, isolées ou reliées entre elles, et dirigées à peu près de l'O.-N.-O. à l'E.-S. E.

---

pellent les marbres bleus turquins de l'Italie, qui, comme l'ont prouvé les géologues toscans, font partie d'une formation triasique altérée.

Elles semblent avoir été fortement dégradées avant et pendant l'époque miocène, si l'on en juge par l'épaisseur des dépôts de cet âge qui, enveloppant leur base, les séparent souvent les unes des autres. Le résultat de cette dénudation a été d'enlever les calcaires jurassique et crétacé, et d'amener au jour le trias, dont les parties solides sont restées en saillie, en affectant la forme de chaînes calcaires, et dont les parties tendres ont été souvent recouvertes par les dépôts miocènes. Les gypses et les sels si caractéristiques du keuper abondent dans toute cette basse région, entre Zieza et Moratalla.

Les grès ne se rencontrent que vers les bords du côté d'Alcaraz, et dans le voisinage du système silurien qui servait de rivage aux dépôts triasiques.

Rien n'est moins régulier que la succession des terrains dans cette contrée. Des dénudations fréquentes ou des oscillations du sol, survenues à toutes les époques, ont mis souvent en contact des dépôts fort éloignés dans l'échelle géologique. Ainsi le trias est recouvert par les couches jurassiques, près d'Hellin, par la craie au pied du Carche, à l'E. de Jumilla, par les roches nummulitiques aux salines de Calasparra et dans toutes les montagnes des environs de Zieza, enfin, par les dépôts miocènes marins au pied du Mugron d'Almansa.

Le trias est le seul de ces dépôts qui ait été traversé par des roches éruptives. Celles-ci sont ordinairement des diorites qui forment seulement des masses peu apparentes à la surface du sol. Nous en avons rencontré souvent au fond des vallées, notamment sur la route de Bonete à Almansa, aux salines de la Rosa, près de Jumilla, aux salines de Calasparra, dans les montagnes au S. de Zieza, entre Caravaca et Cehegin, et enfin à Cehegin même. Sur ce dernier point la diorite est accompagnée d'une masse considérable de fer oligiste.

Les fossiles sont toujours très rares dans les calcaires triasiques de l'Espagne, et, comme dans nos précédents voyages, nous en avons peu trouvé cette année. Nous citerons seulement, parmi les localités fossilifères, les salines de Calasparra et de Villaverde, près de Siles, les environs de Bonete, de Cehegin, de Hornos près de Segura, et enfin ceux d'Alcaraz. Nous y avons trouvé la *Myophoria Goldfussi*, la *Gervillia socialis*, le *Monotis Alberti*, et une *Ostrea* voisine de l'*O. multicostata*.

Le trias nous a offert une circonstance qui prouve avec quelle circonspection il faut procéder quand on juge de l'âge relatif des montagnes par les caractères de la stratification.

Nous avons assez souvent remarqué en Espagne que les couches redressées dans les montagnes sont les mêmes que celles qui s'étendent horizontalement à leur pied. Ainsi les grès rouges et les calcaires disloqués de la chaîne d'Almenara, entre Riopar et Alcaraz, sont horizontaux sur le revers septentrional et sur le plateau de la Manche. La force perturbatrice a été limitée à la zone montagneuse, et n'a exercé aucune action en dehors. Si l'on suppose maintenant, ce qui peut et doit même arriver quelquefois, que la limite de l'action dynamique coïncide sur le sol avec la limite de deux formations, on comprend dans quelle erreur on pourrait tomber.

Si, par exemple, la ligne de contact de la formation jurassique et du trias passait par Alcaraz, ne pourrait-on pas, en voyant la première horizontale et le second redressé, en conclure qu'il y a discordance entre ces deux dépôts, et faire correspondre à cette prétendue discordance l'apparition de la chaîne qui, cependant, serait peut-être beaucoup plus récente?

Formation jurassique. — Dans la partie basse et centrale du royaume de Murcie, où la dénudation a été la plus prononcée, la formation jurassique n'existe qu'en lambeaux, tels que ceux de Hellin et de la Sierra del Rollo ; mais à l'O. elle forme les hautes montagnes d'Espuña, de Maria près de Velez-Rubio, de Jabalcol près de Baza, et enfin paraît constituer la limite méridionale du grand massif de la haute Segura, depuis Moratalla jusqu'à la Sagra. Plus à l'ouest encore, elle pénètre dans les montagnes de Jaën et de Ronda pour se terminer à Gibraltar.

La direction principale de la bande jurassique de l'Espagne méridionale, soit dans les chaînes isolées, comme celle de Maria, soit dans l'ensemble de ses affleurements, est environ de l'E. 25° N. à l'O. 25° S. C'est à peu près la direction de la ligne qui unirait Gibraltar et l'île de Mayorque ou les deux extrémités de cette zone jurassique. Cette direction est bien rapprochée de celle des Alpes principales, dont le grand cercle de comparaison, suivant M. E. de Beaumont, coupe le méridien de Cordoue avec l'orientation E. 22° N.

Au point de vue paléontologique, cette zone est moins riche que celle de l'Aragon et de l'ancien royaume de Valence. Les fossiles oxfordiens y sont cependant assez abondants, surtout à Caravaca, dans les Sierras d'Espuña, de Maria et de Jabalcol; ceux de l'oolithe inférieure et du lias sont plus rares, et ne renferment pas autant de brachiopodes que dans le Nord. Enfin la partie supérieure de la formation ou le Kimmeridge-clay nous a offert aussi quelques espèces, telles que *Ho-*

momya hortulana, Ag.; *Ceromya excentrica*, id.; *C. inflata*, id.; *Cardium dissimile*, Sow., que nous avons recueillies entre Chinchilla et Almansa, ainsi qu'à l'O. d'Ayora, vers le bord de la bande jurassique.

Sous le rapport minéralogique, la formation jurassique se compose principalement de calcaire jaunâtre ou gris, plus ou moins pur, compacte, lithographique, et de calcaire légèrement marneux. Il y a peu de marnes et presque point de grès (1).

Formation crétacée. — L'étage néocomien est moins développé dans le royaume de Murcie que dans celui de Valence; la formation crétacée y est représentée le plus souvent par de puissants calcaires où l'on trouve çà et là les *Ostrea columba* et *biauriculata*, des Radiolites voisins du *R. polyconilites*, des *Requienia*, etc. Au-dessous on voit souvent affleurer des sables et grès à lignite. Ces lignites sont analogues par leur position à ceux de l'île d'Aix, et les calcaires qui les surmontent représentent la partie inférieure de la craie du S.-O. de la France.

Formation nummulitique. — Si, dans le sud de l'Espagne, le trias, au lieu d'être régulièrement recouvert par les dépôts jurassiques, l'est souvent par des dépôts plus récents, il en est de même de la formation jurassique et de la craie. Cette dernière venant à manquer, ou ayant été dénudée, les calcaires jurassiques sont directement recouverts par les couches nummulitiques (Sierra d'Espuña, environs de Velez-el-Rubio).

Ces dernières, dans le sud de l'Espagne, diffèrent sensiblement, au point de vue minéralogique, de celles qui leur sont contemporaines dans le Nord. Les macignos et les conglomérats, si puissants en Catalogne, le sont moins ici, et cèdent la place à des masses considérables d'un calcaire dur, compacte et difficile à distinguer des calcaires jurassiques ou crétacés sous-jacents. Cette modification est d'ailleurs conforme avec ce caractère général, que tous les dépôts marins sont plus calcaires au sud de l'Europe qu'au nord.

Quant à sa répartition géographique, la formation nummulitique offre ceci de remarquable, qu'elle suit le littoral de la Méditerranée,

---

(1) Les lecteurs qui désirent avoir plus de détails sur la formation jurassique du sud de l'Espagne, les trouveront dans le VII^e^ volume de l'*Histoire des progrès de la géologie*, où M. d'Archiac a bien voulu insérer nos observations, en leur donnant l'étendue que comporte son ouvrage.

et borde la Péninsule sans pénétrer sur le plateau central. Elle s'avance cependant ici assez loin de la côte méridionale, puisque nous avons constaté son existence sur le revers nord de la Sagra, entre la Puebla de Don Fadrique et Hornillo, où elle atteint 1,800 mètres d'altitude. Sur les pentes de la Sierra d'Espuña on la trouve encore à environ 1,300 mètres.

Les fossiles sont en général plus rares dans les couches nummulitiques du sud que dans celles de la Catalogne. Cependant on y trouve beaucoup d'Oursins et de Nummulites, parmi lesquels nous citerons l'*Echinolampas ellipsoidalis* d'A., le *Schizaster Newboldi* d'A., les *Nummulites Ramondi* et *perforata*.

Formation tertiaire miocène. — Les couches de cet âge sont lacustres ou marines. Celles-ci suivent plus particulièrement la région littorale, tandis que celles-là se sont déposées dans des lacs qui occupaient principalement le centre même de la Péninsule. Ces dernières sont plus étendues que les premières. Aussi l'époque miocène peut-elle être appelée, en Espagne, l'époque des grands lacs.

La formation marine est très développée dans le royaume de Murcie et sur la frontière des provinces voisines. Les fossiles y sont abondants, mais presque toujours à l'état de moules, empâtés dans le calcaire. Les Huîtres et les Oursins y ont seuls conservé leur test, et l'on peut facilement y reconnaître le *Clypeaster altus* et l'*Ostrea crassissima* Lam., la plus grande des Huîtres connues. Les Nummulites y manquent complétement.

Près du littoral, les couches marines miocènes offrent des alternances de mollasse, de grès, de marnes et de calcaires grossiers ; dans l'intérieur du pays le calcaire prédomine ; le sol est d'une grande stérilité, surtout quand il est mélangé de marnes gypseuses, comme cela arrive trop souvent. Les plus affreuses steppes du royaume de Murcie sont composées de dépôts tertiaires miocènes. Cette formation s'avance un peu plus au nord que la formation nummulitique, car elle pénètre jusqu'à Almansa, et de là se dirige à l'O. 10° à 12° S. par Chinchilla, Peñas de San-Pedro, jusqu'à Vianos, près d'Alcaraz. Quelques lambeaux perdus çà et là dans les montagnes, à l'O. d'Alcaraz, comme celui de Veas, semblent indiquer qu'un bras de mer étroit allait se relier avec le golfe, qui remplissait alors la vallée du Guadalquivir, et comme de Chinchilla à Murcie il existait un autre golfe, il en résulte que tout le massif méridional de la Sierra Nevada, ainsi que le massif calcaire de la Sagra, de Segura et des montagnes de Jaën, formaient une grande île escarpée et montagneuse, mais dont les montagnes, toutefois, étaient loin d'être aussi considérables que celles qui

font aujourd'hui de ce pays la région la plus élevée de l'Espagne. En effet, la hauteur où l'on rencontre les calcaires miocènes marins, sans que leurs couches aient subi de grands dérangements, prouve que tout le pays a été soulevé en masse d'une quantité considérable. Voici quelques-unes des altitudes que nous avons mesurées : au Mugron d'Almansa le calcaire miocène avec fossiles est à 1,200 mètres au-dessus de la mer; à Vianos, près d'Alcaraz, il atteint 1,135 mètres; à Peñas de San-Pedro, 1,080; près de Zacatin, 1,100, et à Cullar de Baza, 894. En supposant que la chaîne métamorphique ait existé à l'époque miocène, ce qui est très douteux, elle devait avoir 1,200 mètres de moins qu'aujourd'hui, toutes choses égales d'ailleurs.

En résumé, au milieu des accidents si compliqués qu'offre la partie de l'Espagne que nous avons parcourue, ce qui frappe le plus, c'est le peu d'ancienneté relative de la plupart d'entre eux.

Les deux chaînes qui ont pour massifs culminants la Sierra Nevada et la Sierra Sagra de Huescar sont, du moins en grande partie, postérieures aux dépôts miocènes marins; sur certains points même, comme à Alcoy, les dépôts pliocènes sont redressés. La Sierra Morena seule est très ancienne; aussi les terrains tertiaires et secondaires n'y ont-ils pas pénétré. On doit remarquer cependant que, malgré cette différence d'âge, elle partage à peu près la direction des deux autres, E.-N.-E. à O.-S.-O.

Cette direction, si fortement marquée dans le sud de l'Espagne, fait un angle presque droit avec une des autres directions principales de la Péninsule, laquelle ne se dessine bien que sur une carte géologique. On voit, en effet, depuis Siguenza, et surtout depuis le Moncayo jusque près d'Almansa, tous les terrains se coordonner à une ligne dirigée du N.-N.-O. au S.-S.-E., que marquent parfaitement le cours du Xiloca et les deux chaînes de terrain paléozoïque situées à l'E. et à l'O. de Daroca. Dans cette zone, comme dans la partie méridionale de l'Espagne, on observe des redressements qui affectent les dépôts les plus récents, ou au moins les couches lacustres de l'époque miocène. Ainsi entre Alfambra, Aguaton et Rubielos au N. de Teruel, les dépôts lacustres, appuyés sur le calcaire jurassique de la Peña Palomera, ont été dérangés et portés à 1 00 mètres d'altitude Près de Deza, au nord d'Ariza, sur la route de Madrid à Saragosse, les conglomérats et les marnes lacustres sont encore fortement relevés; mais ils ne le sont qu'au contact de la falaise crétacée contre laquelle ils s'appuient, car, à une très petite distance, ils reprennent leur horizontalité. L'Espagne, dirons-nous donc en terminant, paraît avoir été

depuis longtemps le théâtre de nombreuses révolutions physiques, d'oscillations qui ont changé la forme des mers et des rivages. Aux plus anciennes de ces révolutions il faut attribuer les irrégularités observées dans la superposition des dépôts, et les interruptions qui ont mis en contact immédiat des terrains d'âge très différent, tandis qu'aux plus récentes sont dues la plupart des chaînes de montagnes, qui sillonnent aujourd'hui cette belle péninsule.

Note relative au tableau des mesures hypsométriques.

Les instruments dont nous nous sommes servis pour nos mesures hypsométriques sont deux excellents baromètres de Fortin, construits par Ernst et Fastré, qui ont résisté à toutes les vicissitudes d'un voyage de sept semaines dans les montagnes, et surtout à un long trajet en diligence. Avant notre départ de Paris, ils ont été comparés et réglés avec celui de l'Observatoire impérial; puis, à Madrid, nous les avons également comparés à celui de l'Observatoire de cette ville, sous les auspices bienveillants de son directeur, M. Rico y Sinobas. Les instruments de cet établissement sont d'origine anglaise, et construits avec le plus grand soin.

Nos deux baromètres, placés à côté de celui de M. Rico, au rez-de-chaussée de l'Observatoire, marquaient à Madrid, le 22 avril, à 3 h. du soir. . . . . 704^{mm},25 TB 15°
celui de l'Observatoire marquait. . . . . 705^{mm},20 TB 14°,2

Le lendemain, la même opération a donné :

pour les baromètres Fortin . . . . . 704^{mm},30 TB 14°,5
pour le baromètre de M. Rico. . . . . 705^{mm},36 TB 14°,2

Il y avait donc une différence moyenne d'environ 0^{mm},001 en plus pour le baromètre anglais; différence dont nous avons tenu compte plus tard.

Nous avons ensuite fait la même vérification à l'École des mines de Madrid, où notre ami, M. Casiano de Prado, a organisé un service d'observations météorologiques régulières; ces instruments sont d'origine française, ils sont placés au premier étage de l'École des mines. Le 22 avril, à 6 h. du soir,

nos baromètres marquaient . . . . . 705^{mm},25 TB 18°
celui de M. Casiano de Prado . . . . . 705^{mm},52 TB 15°,8

Nous étions donc d'accord avec l'École des mines, à une petite fraction près. Cette École est située *Calle del Florin*, à environ 10 mètres au dessous de l'Observatoire.

Sous la direction de M. Rico y Sinobas, les observations, dans ce dernier établissement, se font toutes les heures, depuis 6 heures du matin jusqu'à 7 heures du soir, tandis qu'à l'École des mines elles se font quatre fois par jour : à 9 heures du matin, à midi, à 3 et à 6 heures du soir.

Quant à la hauteur absolue de Madrid, MM. Casiano de Prado et Rico y Sinobas pensaient que, à défaut de mesures trigonométriques, nous pouvions adopter le chiffre de 650 mètres comme moyenne d'un grand nombre d'observations. C'est celui qui figure sur notre tableau.

Dans le cours de notre voyage, les neiges que nous avons rencontrées sur les hautes montagnes, comme à la Sierra Sagra, à la Sierra Maria, etc., nous ont servi à vérifier le zéro de nos thermomètres.

Pour établir nos calculs, nous avons pris comme termes de comparaison deux localités assez éloignées l'une de l'autre : Madrid et Oran, en Afrique (1). Elles nous offraient cet avantage que, pendant la plus grande partie de notre voyage, en Andalousie et dans la province de Murcie, nous en étions placés à peu près à égale distance.

Les chiffres que nous avons ainsi obtenus présentent souvent, pour le même lieu, des différences d'altitude assez considérables qui proviennent de l'inégalité des oscillations barométriques à Oran et à Madrid. Les tableaux météorologiques que publie M. Leverrier dans les journaux quotidiens nous ont démontré combien la marche du baromètre est souvent irrégulière d'un bout de la France à l'autre. Nos propres observations, depuis trois ans que nous voyageons avec des baromètres, nous ont fait voir qu'il en est de même en Espagne. Il arrive assez souvent que, là où nous passons la nuit, nous notons un abaissement d'un ou de plusieurs millimètres, tandis qu'à Madrid il y a eu, dans le même temps, un mouvement contraire.

---

(1) Les observations d'Oran faites par M. Aucour, au moyen d'un baromètre comparé à l'Observatoire de Paris, nous ont été fournies avec une extrême obligeance par M. Renou, et nous saisissons cette occasion pour lui en faire ici nos remercîments, ainsi qu'à MM. Casiano de Prado et Rico y Sinobas. Le baromètre de M. Aucour est à 50 mètres au-dessus de la Méditerranée.

C'est pour obvier, autant que possible, à ces inconvénients, que nous avons combiné les chiffres obtenus par Oran avec ceux obtenus par Madrid, et que nous en avons pris la moyenne qui figure dans notre seconde colonne. Il est à remarquer que les écarts des deux chiffres diminuent quand nous nous trouvons sur des montagnes, comme si, dans les grandes hauteurs, la marche du baromètre était plus régulière et moins soumise à des influences accidentelles que dans les lieux peu élevés.

Tableau des mesures hypsométriques prises en 1855, *dans le S.-E. de l'Espagne, par MM. de Verneuil et Collomb.*

Mois et jours.	HEURES.	LIEUX D'OBSERVATION.	BAROMÈTRE réduit à zéro.	THERMOMÈTRE extérieur.	HAUTEUR au-dessus de la mer calculée par		OBSERVATIONS.
					l'observatoire de Madrid.	une moyenne entre Madrid et Oran.	
Avril			mm.		mètres.	mètres.	
25	7 s.	Alcazar de San-Juan	706,24	14,5	632	639	Trias. En supposant Alcazar à 639 mètres et Aranjuez à 486 mètres, comme l'indiquent nos mesures barométriques, la différence de niveau entre ces deux points serait de 153 mètres. D'après le nivellement des ingénieurs du chemin de fer, elle est de 157 mètres.
26	5 1/2 m.	Albacete. (Au chemin de fer). . .	701,23	6	695	. . . .	Terrain tertiaire d'eau douce.
	»	Id. (A l'auberge de la Piedra).	700,81	7	698		
	12 m.	Id. id.	700,92	15,5	696	696	
	»	Id. (Au chemin de fer).	701,14	15	692	693	
	8 s.	Id. (A l'auberge).	700 25	13	689	. . . .	La moyenne de trois observations donne 694 mètres.
27	5 1/2 m.	Id. (Ibid.).	701,44	8	718	. . . .	A Albacete le baromètre a monté, pendant la nuit, de 0,89 millimètres, tandis qu'à Madrid il aurait monté de 3,40, d'après la notation de l'Observatoire, et de 2,31 d'après l'École des mines. Cette différence explique ce chiffre de 718 mètres, qui nous paraît trop élevé.
	10 3/4 m.	Château de Chinchilla.	678,83	14,5	974	975	Calcaire miocène marin.
	3 s.	Venta del Carcel.	687,37	15	852	857	Terrain jurassique supérieur, étage de Kimmeridge.
	7 s.	Villar	683,56	10	892		
28	6 m.	Id.	683,74	7	902	. . . .	En moyenne 897 mètres.
	8 m.	Sommet du Monpichel.	667,21	10	1113	1115	Craie? avec bivalves.
	9 1/2 m.	Cantine (à la base de la montagne).	680.07	13	958	960	
	12 1/2 s.	Petrola.	684,84	13	888	. . . .	Orage.
	6 s.	Saline de la Higuera.	684,56	9,5	873	. . . .	Lac de sulfate de magnésie.
	7 1/2	Venta de la Higuera.	685,42	9,5	862		
29	6 m.	Id.	684,84	10	879		

	1 s.	Bonete.	682,66	13,5	913	. . . .	Tertiaire marin (miocène). Orage.
	11 m.	Chisnar de Bonete.	667,64	12	1103	. . .	Brèche probablement tertiaire.
	6 s.	Venta de la Vega.	693,10	7	788	. . . .	Limite du terrain tertiaire et du trias.
	7 s.	Id.	692,74	7	787		
30	5 m.	Id.	694,32	0	791	. . . .	Gelée blanche.
	9 m.	Mugron d'Almansa.	659,63	7	1217	1210	Tertiaire marin, miocène, avec *Clypeaster altus*.
	1 s.	Sommet de la Sierra de Meca.	663,78	13	1163		
	6 s.	Almansa (posada del Moreno).	700,22	10	702	705	Dolomies du trias.
	6 1/4 s.	Id. au débarcadère du chemin de fer.	699,39	10	710		
Mai.							
1	6 m.	Id. à la posada.	700,44	9	689	. . . .	Temps très couvert.
	3 s.	Yecla, posada del Sol.	704,73	13,5	600	613	
	5 s.	Castillo de Yecla.	691,91	12	748	763	
2	6 m.	Yecla, posada del Sol.	704,73	8	575	. . . .	Temps couvert. L'inégalité du mouvement de la colonne barométrique, pendant la nuit, à Yecla et à Madrid, explique la différence des deux chiffres qui expriment l'altitude de Yecla. Le baromètre a baissé de 3 millimètres à Yecla et de 5,55 à Madrid.
	6 s.	Jumilla, posada nueva.	708,88	12,5	480	499	Craie. Orage.
3	5 m.	Id.	709,70	9	487	. . . .	Ciel pur.
	8 m.	Couvent de Santa-Anna.	695,80	12	650	652	Calcaire magnésien crétacé.
	9 1/2 m.	Sommet de la Sierra de Santa-Anna.	671,96	14	942	948	Id. Source à 12°.
	6 s.	Jumilla.	707,48	14	494		
4	6 m.	Id.	706,51	11	496	. . . .	Ciel couvert (moyenne 491 mètres).
	12 m.	Saline de la Rosa.	698,92	13	573	. . . .	Contact des marnes salifères triasiques et de la craie.
	2 s.	Sommet du Carche.	635,91	10	1350	1380	Dolomie crétacée. Orage. Le 4 mai a été un jour de grande dépression dans la colonne du baromètre, et cette dépression a été plus marquée à Madrid qu'à Oran, ce qui explique l'écart de nos deux chiffres. Le second (1380 mètres), résultat de la moyenne entre les calculs par Madrid et par Oran, doit être le plus près de la vérité.
	5 s.	Saline de la Rosa.	697,88	13	583	604	
	9 s.	Id.	700,93	. . .	568		
5	5 m.	Id.	704,23	9	569	. . . .	Moyenne 579. La hauteur du Carche au-dessus de la maison du directeur de la saline est de 778 mètres.

Mois et jours.	HEURES.	LIEUX D'OBSERVATION.	BAROMÈTRE réduit à zéro.	THERMOMÈTRE extérieur.	HAUTEUR au-dessus de la mer calculée par		OBSERVATIONS.
					l'observatoire de Madrid.	une moyenne entre Madrid et Oran.	
Mai.			mm.		mètres.	mètres.	
5	1 3/4 s.	Sierra de la Pila (premier sommet).	654,11	14	1224	1252	Dolomies et brèches.
	2 s.	Id. (deuxième sommet). . . .	651,86	14	1254	1282	Le chiffre de 1282 mètres est très probablement celui de la hauteur absolue de la Pila.
	8 s.	Fortuna.	743,72	15	174	. . . .	Tertiaire marin, miocène. Volcan éteint au sud du village avec un petit cratère. Le baromètre pendant la nuit du 5 au 6 est monté de 4 1/2 millimètres à Madrid, et de 2 1/2 à Fortuna.
6	5 1/2 m.	Id.	746,68	12	197		
	12 1/2 s.	Orihuela, posada de la Pisana. . .	762,28	20	29	. . . .	La rivière Segura est à 5 à 6 mètres plus bas que la ville.
	2 s.	Id.	762,03	20	31		
	9 1/2 s.	Id.	765,19	16	17		
7	5 m.	Id.	765,15	13	35	. . . .	Moyenne 28 mètres.
	2 s.	Murcie, posada de San-Antonio. .	761,73	20	36	40	Terrain d'alluvion.
	10 s.	Id.	761,08	18	48		
8	9 m.	Id.	761,09	16,5	55	51	
	1 s.	Id.	759,90	18	51		
	4 1/2 s.	Puerto de la Cadena.	731,64	20,5	366	. . . .	Point le plus haut de la route de Murcie à Carthagène. Schistes et calcaires métamorphiques percés par des diorites, et recouverts par des mollasses tertiaires.
	5 1/2 s.	Castillo del Puerto.	717,31	17	538		
	8 1/2 s.	Murcie.	760,63	15	45	. . . .	Moyenne 53 mètres. Cette moyenne est peut-être un peu forte à cause du chiffre élevé que nous donnent les calculs du 9 mai au matin. Ce chiffre tient à ce que dans la nuit du 8 au 9 mai le baromètre a baissé de 1,47 millimètres à Murcie, tandis qu'il a monté de 1,35 millimètres à Madrid.
9	5 m.	Id.	759,16	13	86	. . .	Grand vent du nord.

	2 s.	Lebrilla	748,06	26	182	....	Terrain tertiaire, salines.
	8 s.	Alhama	744,83	24	236	....	Eaux minérales à 42 degrés, conglomérat tertiaire.
10	5 m.	Id.	745,69	21	230	....	Vent violent du nord-ouest. Ciel pur.
	12 m.	Sommet de la sierra d'Espuña	636,99	18	1580	1582	Calcaire nummulitique appuyé sur le terrain jurassique.
	1 s.	Id.	636,58	18	1581	1583	A 180 mètres au-dessous du sommet, source à 9°.
	7 s.	Ferme (Cortijo) de Malvariche	694,26	17	847	....	Calcaire et marnes nummulitiques. Ciel pur.
11	5 m.	Id.	689,73	13,5	854		
	12 m.	Aledo	709,24	29	604	....	Conglomérat tertiaire.
	8 s.	Lorca	730,45	23	350	....	Contact des schistes métamorphiques et du terrain tertiaire (miocène marin) avec fossiles.
12	5 m.	Id.	730,49	20	355		
	12 m.	Id.	731,64	20	347	349	Ciel nuageux.
	6 s.	Id.	732,19	18	340	340	
13	5 m.	Id.	734,98	10	340	....	Moyenne 346 mètres. Ciel pur.
	10 1/2 m.	Venta del Rio	722,64	22	472	....	Tertiaire marin (miocène).
	9 s.	Ferme (Cortijo) de la Culebrina	690,23	15	830	....	Calcaire oolithique très blanc et tendre.
14	5 m.	Id.	689,60	10	841		
	8 m.	Sommet du Gigante	659,25	12	1493	1499	Calcaire oolithique. Cette montagne est la plus haute de la Sierra Colubrina.
	3 s.	Velez-Rubio, posada du duc d'Albe	690,30	21	832	844	Terrain nummulitique.
	9 s.	Id.	690,34	...	823		
15	5 1/2 m.	Id.	687,41	14	827	....	Fort vent d'ouest.
	6 1/2 s.	Id.	686,05	14	824	844	
16	6 m.	Id.	686,83	8	823	....	Moyenne 831 mètres.
	8 1/4 m.	Rambla de Volaime	675,42	9	968	....	Beaux oliviers. Fort vent d'ouest.
	8 1/2 m.	Molino de la cuesta d'Oria	681,82	10	900	....	*Agave americana*.
	12 1/2 s.	Col d'Oria	663,79	12	1122	....	Schistes métamorphiques (siliceux et micacés) avec calcaire subcristallin.
	3 s.	Oria	670,14	11	1040	1065	Schistes métamorphiques. L'*Agave americana* croît encore à cette hauteur, mais avec peine, et elle n'atteint pas sa taille ordinaire.
	6 s.	Cerro de los Azulares	643,04	5	1389	....	Calcaire dolomitique, bleu.
17	6 m.	Oria	673,37	6	1056	....	Moyenne 1053. A 120 mètres plus bas qu'Oria, source à 14°.
	10 1/4 m.	Lucar	686,86	15	910	....	Schistes métamorphiques et calcaire saccharoïde. Le terrain miocène marin existe dans le voisinage.

Mois et jours.	HEURES.	LIEUX D'OBSERVATION.	BAROMÈTRE réduit à zéro.	THERMOMÈTRE extérieur.	HAUTEUR au-dessus de la mer calculée par		OBSERVATIONS.
					l'observatoire de Madrid.	une moyenne entre Madrid et Oran.	
			mm.		mètres.	mètres.	
Mai.							
17	5 1/2 s.	Niveau du rio de Baza	693,92	14	822	. . . .	Ce rio se jette dans le Guadalquivir. Terrain tertiaire.
	6 s.	Baza, posada del Sol.	691,64	13	855	. . . .	Tertiaire d'eau douce. Près de la ville on a trouvé quelques restes de grands mammifères que M. A. de Lincra nous a dit avoir vus au musée de Grenade.
18	6 m.	Baza.	693,79	7	845		
	10 m.	Llano de Cati au pied du Jabalcol.	682,79	15	982	982	Limite supérieure du terrain tertiaire (d'eau douce).
	12 m.	Sommet du Jabalcol	642,05	13	1496	1500	Calcaire jurassique.
	3 1/2 s.	Rio de Baza.	703,64	. . .	710	. . . .	Tertiaire lacustre.
	7 s.	Cullar.	687,86	14	894	. . . .	Tertiaire marin (pliocène?).
19	6 m.	Id.	688,31	7	882	. . . .	Moyenne 888 mètres.
	11 m.	Las Vertientes.	669,69	15	1117	1116	Source à 13°,5. Terrain nummulitique.
	12 m.	Point de partage des eaux entre la Méditerranée et l'Océan, sur la route de Velez.	667,73	15	1137		
	3 s.	Chirivel	673,96	17	1042	1046	Terrain miocène.
	7 s.	Casa del Collado de la Sierra Maria.	646,68	9,5	1368	. . . .	Calcaire jurassique, Ammonites de l'étage oxfordien.
20	5 1/2 m.	Id.	644,65	10	1362		
	10 m.	Sommet de la Sierra Maria. . . .	595,10	10	2039	. . . .	Calcaire jurassique.
	12 m.	Deuxième pic, id.	595,46	12	2033		
	2 s.	Virgen de la Cabeza (Ermitage). .	645,02	18	1354		
	6 1/2 s.	Maria.	656,21	16	1183	. . . .	Tertiaire miocène. Dans la nuit du 20 au 21 mai, le baromètre à Madrid a monté de 0,37 millimètres, tandis qu'à Maria il a baissé de 1,75 millimètres.
21	7 m.	Id.	655,27	11	1191	. . . .	Moyenne 1187 mètres.
	4 1/2 s.	Rivière de Huescar.	679,04	18	915	920	
	5 s.	Huescar.	675,48	17	959	964	Limite des terrains tertiaire et crétacé.
22	7 m.	Id.	679,73	10	962		

	6 s.	Huescar.	681,02	14	950	947		
23	5 m.	Id.	682,45	12	950	. . . .	Moyenne 955 mètres.	
	10 m.	Ferme (Cortijo) del Agua-Alta.	643,81	19	1458	1461	Calcaire jurassique (lias).	
	1 s.	Sommet de la Sierra Sagra. . . .	574,80	7,5	2398	. . . .	Calcaire jurassique.	
	2 s.	Id.	574,45	10	2403	2402		
	3 1/2 s.	Id.	574,22	9,5	2397	2399	Moyenne 2400 mètres.	
	6 s.	Cortijo del Agua-Alta.	642,23	13	1437	1452		
24	6 m.	Id.	641,89	9	1425	. . . .	Moyenne 1438 mètres.	
	9 m.	Ermitage de las Santas.	656,36	14	1258	1268	Terrain crétacé.	
	12 m.	La puebla de Don Fadrique. . . .	663,25	18	1164	. . . .	Vallée d'alluvion ; beaux oliviers.	
	2 1/2 s.	Id.	662,52	18	1161	1177		
	5 1/2 s.	Id.	662,07	17	1160	1178		
	7 1/2 s.	Id.	662,53	16	1153			
25	5 m.	Id.	661,94	9	1160	. . . .	Moyenne 1165 mètres.	
	9 1/4 m.	Puerto del Hornillo	622,89	12	1680	1672	Calcaire et grès avec Nummulites et Oursins.	
	4 s.	Hornillo.	649,07	12	1320	1315	Terrain nummulitique ?. Orage.	
26	5 m.	Id.	648,13	10	1308	. . . .	Moyenne 1314 mètres.	
	6 s.	Nerpio.	665,74	15	1096	. . . .	Terrain miocène marin. Vent violent du nord-ouest.	
27	5 m.	Id.	667,84	6	1087	. . . .	Moyenne 1091 mètres.	
	11 m.	Saline de Zacatin.	666,28	14	1120	. . . .	Trias qui pointe au milieu du terrain miocène marin.	
	7 s.	Moratalla	704,55	17	644	. . . .	Calcaire jurassique et terrain miocène? sans fossiles.	
28	5 1/2 s.	Id.	703,21	10,5	658	. . . .	Moyenne 651. Les Agaves et les Opuntias croissent à 70 mètres au-dessus de Moratalla.	
	8 1/2 s.	Caravaca.	710,04	17	555	. . . .	Trias.	
		Montagne au sud est de Caravaca.	694,16	16	739	. . . .	Calcaire oxfordien avec beaucoup de fossiles.	
	12 s.	Cehegin.	709,59	19	541	. . . .	Diorite et fer magnétique dans le trias.	
	2 s.	Rivière de Cehegin.	713,55	18	500	. . . .	Source à 14°.	
29	5 m.	Cehegin.	708,82	12	543			
	11 m.	Saline de Calasparra.	729,84	19	290	303	Trias; marnes irisées avec des calcaires fossilifères subordonnés et percés par des diorites.	
	8 s.	Zieza, posada de las Monjas. . . .	738,67	17	169	. . . .	Trias surmonté par le terrain nummulitique.	
30	5 m.	Id.	736,17	13	175			
	2 s.	Sommet de la Sierra de Lloro. . .	672,26	13	930	947	Orage. Trias percé par des diorites et entouré de terrain nummulitique.	
	5 s.	Niveau du Rio-Segura à Zieza. . .	736,25	19	162	178		
	7 s.	Zieza.	734,95	17	180			
31	5 m.	Id.	737,87	11	167	. . . .	Moyenne 173 mètres.	

Mois et jours.	HEURES.	LIEUX D'OBSERVATION.	BAROMÈTRE réduit à zéro.	THERMOMÈTRE extérieur.	HAUTEUR au-dessus de la mer calculée par		OBSERVATIONS.
					l'observatoire de Madrid.	une moyenne entre Madrid et Oran.	
			mm.		mètres.	mètres.	
Mai.							
31	8 3/4 m.	Puerto de la Mala-Muger.	719,56	16	383	. . . .	Terrain crétacé
	3 s.	Venta Matea.	716,22	14	443	459	Terrain miocène marin. Orage, tonnerre.
	7 s.	Hellin.	707,67	13	550	. . . .	Quelques rares palmiers dans les jardins. Il est rare de voir des palmiers à plus de 500 mètres au-dessus de la mer et aussi loin de la Méditerranée.
Juin.							
1	5 m.	Id.	706,82	8,5	570		
	11 m.	Id.	707,05	11	574	578	Pluie.
	6 s.	Id.	708,17	9,5	571		
2	5 m.	Id.	709,32	8	591	. . . .	Moyenne 572. Il a neigé pendant la nuit dans les montagnes où naissent les rivières Segura et Mundo.
	8 m.	Moulin sur la rivière Mundo. . .	722,54	11	440	442	Terrain tertiaire d'eau douce avec fossiles, vent violent.
	12 m.	Saline de Socobos.	725,33	16	404	409	
	1 1/2 s.	Niveau de la rivière Segura. . . .	728,24	16	370	. . . .	Terrain miocène.
	7 s.	Socobos.	698,63	15	738	. . . .	Ciel pur, oliviers, grès et conglomérats tertiaires.
3	5 m.	Id.	700,56	12	740		
	8 m.	Loma de Abejuela.	688,37	15	891		Conglomérat et calcaire d'eau douce.
	4 s.	Niveau de la rivière Segura. . . .	716,25	24	550	. . . .	Terrain crétacé.
	6 s.	Yeste.	687,96	19	890	. . . .	Terrain crétacé avec traces de lignites. On voit encore ici quelques pieds rabougris d'*Agave americana*.
4	6 m.	Id.	689,39	12	888	. . . .	Source à 12°.
	12 m.	El Calar del Mundo, cerro Argel. .	630,26	18	1660	1657	Calcaire blanc compacte.
	5 s.	Mines de zinc de San-Juan (mine Saint-George), niveau de la rivière Mundo.	685,76	21	921	. . . .	Terrain crétacé en contact avec une dolomie probablement triasique riche en calamine. Entre Hellin et Socobos, à 15 kilomètres environ des mines, la rivière Mundo est à 481 mètres plus bas qu'à San-Juan. Cette petite rivière a donc une pente très considérable (environ 0,008 par mètre).
5	8 m.	Fabrique de San-Juan de Alcaraz, maison du directeur (1er étage).	681,61	14	963		
	11 m.	Cerro d'Almenara.	618,95	18	1800	1793	Dolomie probablement triasique, ciel pur.
	12 m.	Id.	618,75	18	1800		

	4 s.	Fabrique de San-Juan.	679,26	22	968	972	
6	6 m.	Id.	678,80	14	960	. . . .	Moyenne 966 mètres.
	8 s.	Segura de la Sierra.	668,48	15	1102	. . . .	Terrain jurassique recouvert à peu de distance par le terrain crétacé.
7	6 m.	Id.	668,40	14	1112		
	1 s.	Id.	668,29	19	1120	. . . .	Ciel pur.
	9 s.	Id.	669,29	16	1107		
8	5 m.	Id.	668,86	11	1119	. . . .	Moyenne 1112 mètres.
	6 1/2 m.	Pont du Rio-Trojala.	693,32	12	822	. . . .	Dolomie. La vallée où passe ce cours d'eau, située au pied sud de la ville de Segura, a donc près de 300 mètres de profondeur.
	10 et 11m	Sommet du Yelmo.	617,85	17	1817	1806	Calcaire blanc superposé à des grès et calcaires argileux qui sont de l'âge du grès vert supérieur.
	10 s.	Veas.	714,01	18	571	. . . .	Calcaire dolomitique du trias avec lambeau de tertiaire marin miocène.
9	6 m.	Id.	714,32	18	579		
	4 s.	Pont de Genave.	715,26	27	545	547	Granite ; cet îlot est le dernier affleurement, connu vers l'est, des granites qui, à Linares et dans la Sierra-Morena, accompagnent le terrain silurien.
	7 s.	Genave.	692,98	22	824	. . . .	Grès rouge et calcaire du trias.
10	5 m.	Id.	693,77	17	833		
	7 1/2 m.	Rio-Guadarmena, entre Genave et Albaladejo.	709,46	21	642	. . . .	Extrémité orientale de la Sierra Morena. Schistes et quartzites du terrain silurien inférieur avec *Calymene Tristani* ; visibles par suite d'une dénudation qui a enlevé les dépôts triasiques.
	2 s.	Albaladejo.	685,55	26	920	. . . .	Premier village de la Manche. Grès rouge triasique horizontal.
	5 s.	Plateau de la Manche entre Albaladejo et Montiel.	677,13	27	1013	. . . .	Calcaire carié et siliceux du trias, en couches horizontales.
11	4 1/2 m.	Montiel.	686,44	14	892	. . . .	Grès rouge du trias, en stratification horizontale.
	6 m.	Villahermosa.	681,95	16	948		
	10 m.	Laguna-Blanca.	687,52	23	874	881	Origine du Guadiana, source à 14°.
	3 s.	Venta de la Salina de Pinilla. . .	677,05	26,5	983		
12	5 m.	Id.	677,17	14	985	. . . .	Source d'eau douce 12 1/2°.
	9 m.	Villa-Nueva de la Fuente.	676,79	20	996	. . . .	Limite sud du plateau de la Manche, trias horizontal.
	3 s.	Rio Guadarmena (à 4 mètres au-dessus de la rivière).	691,73	20	782	. . . .	Cette rivière coule sur les schistes siluriens inférieurs, très redressés.
	8 s.	Alcaraz (premier étage de la Posada-Nueva).	678,19	20	962	. . . .	Le château est bâti sur des quartzites siluriens, en couches redressées ; la plus grande partie de la ville est sur le trias en couches horizontales.
13	5 m.	Id.	679,24	11	960		

Mois et jours.	HEURES.	LIEUX D'OBSERVATION.	BAROMÈTRE réduit à zéro.	THERMOMÈTRE extérieur.	HAUTEUR au-dessus de la mer calculée par l'observatoire de Madrid	HAUTEUR au-dessus de la mer calculée par une moyenne entre Madrid et Oran.	OBSERVATIONS.
Juin.			mm.		metres.	mètres	
13	8 m.	Vianos.	664,67	13	1135	. . . .	Calcaire marin miocène, source à 11°.
	11 m.	Alcaraz.	680,13	18	960	. . . .	Moyenne 961 mètres.
	5 1/2 s.	Masegoso.	668,19	17	1112	. . . .	Calcaire grossier tertiaire; ciel pur, grand vent d'ouest.
14	5 m.	Id.	668,29	7	1103	. . . .	Moyenne 1107 mètres.
	6 m.	Peñarubia	. . .	. . .	1060	. . . .	Source à 12°. (669mm. B. anéroïde). Calcaire rouge du trias.
	10 1/2 m.	Morron de la Isabella.	648,45	15	1373	1368	
	7 s.	Peñas de San-Pedro.	675,92	16	998	. . . .	Terrain miocène marin.
15	5 m.	Id.	675,70	12,5	1001	. . . .	Moyenne 1000 mètres.
	1 1/2 s.	Château fort au sommet de la montagne	. . .	. . .	1080		
		Albacete, auberge de la Piedra. .	701,34	24	677	. . . .	Terrain miocène et alluvions. La moyenne de six observations nous donne 692 mètres, tandis que le calcul par notre baromètre, observé le même jour à Albacete et à Madrid, ne donne que 677 mètres.
16	5 m.	Id.	702,01	13	677		
	1 s.	Aranjuez, station du chemin de fer.	718,33	22	486	. . . .	Tertiaire lacustre et alluvions. D'après le tableau orographique publié par M. Subercase, la plate-forme du chemin de fer d'Aranjuez est à 473 mètres; le même auteur ne donne que 635 mètres à l'observatoire de Madrid, au lieu de 650 que nous lui attribuons. La différence entre le sol de l'observatoire et la station d'Aranjuez serait de 162 mètres dans un cas et de 164 dans l'autre. En adoptant qu'Albacete est à 677 mètres et Aranjuez à 486, il y aurait entre les deux villes 191 mètres de différence de niveau. Cette même différence, d'après les nivellements du chemin de fer, est de 186 mètres.
	3 1/2 s.	Madrid, à l'hôtel Péninsulaire (deuxième étage).	704	22	660	. . . .	Nous pensons que cet étage est à peu près à 10 mètres au-dessus du sol de l'observatoire.

M. Hébert donne lecture, au nom de M. Kœchlin, du mémoire suivant :

Études géologiques dans le Haut-Rhin, par M. Kœchlin-Schlumberger.

I. — Terrains jurassiques.

A l'exception des environs de Belfort et de la partie des monts Jura qui empiète sur le département dans sa partie méridionale, le terrain jurassique est peu développé dans le Haut-Rhin. Il existe cependant tout le long du flanc E. des Vosges, mais en bandes ou lambeaux le plus souvent faibles et dont l'allure ne présente pas de suite. Dans ce terrain ainsi déchiqueté, tous les étages jurassiques tels qu'on les voit dans les monts Jura ne sont pas représentés ; ainsi, comme je l'ai signalé ailleurs, jusque dans les derniers temps, je n'avais pu y reconnaître que les suivants :

Lias inférieur.	Grande oolithe.
Lias moyen.	Bradford-clay.
Oolithe inférieure.	Corallien?.

J'ai pu récemment augmenter cette liste d'un septième étage, celui du lias supérieur ou toarcien. Je l'ai trouvé en un point, à peu près à égale distance entre Sentheim et Law, dans la vallée de Massevaux, connue depuis longtemps par ses *Ammonites spinatus* du lias moyen, que j'avais visitée déjà souvent et où j'avais également rencontré le lias inférieur. Cette localité ne présentait que des affleurements très insuffisants. Les Ammonites et de nombreux fragments de Bélemnites se rencontraient dans une marne creusée à d'assez longs intervalles et en petite quantité pour servir à l'amendement des prairies.

En 1855, M. Jutier, notre infatigable ingénieur des mines et géologue, m'avertit qu'il existait sur le même point des tranchées toutes fraîches qui offraient beaucoup de fossiles. J'eus hâte de profiter de cette indication ; je me rendis sur les lieux, et reconnus les tranchées qui avaient été faites pour la recherche d'une roche propre à la chaux hydraulique. Cette course, en me donnant occasion de mieux observer la localité et d'augmenter ma collection de fossiles, motive en grande partie la description succincte qui va suivre.

Quand à Sentheim on traverse le pont pour passer sur la rive gauche de la Doller, et qu'on prend le chemin qui se dirige vers l'ouest, on suit le pied d'une colline plantée de vignes, et qui limite sur une assez grande étendue la vallée. Sa surface est constituée par un terrain meuble, rempli de fragments peu arrondis de grès vosgien, de muschelkalk, de roches jurassiques, et ressemble au premier abord à un diluvium ; mais c'est bien le conglomérat de l'étage tongrien, mélangé peut-être à un peu de lehm, le même que j'ai observé à Turckheim, à Rouffach, au Bollenberg, à Bergholz, à Soultz, à Vieux-Thann, à Ramersmatt, etc. On s'en assure à l'extrémité ouest de cette colline qui se termine ici d'une manière abrupte, et montre à sa partie inférieure le conglomérat tertiaire solide et non altéré ; il se présente en bancs stratifiés plongeant de 35 degrés vers S.-E.

Une dépression, dont le fond est occupé par un petit ruisseau, sépare le terrain tertiaire d'une autre colline ou d'un massif se détachant en saillie sur le sol environnant, s'étendant vers l'ouest, sur 11 à 1200 mètres, et uniquement composé de terrain jurassique.

Ce massif est constitué par le Bradford-clay, la grande oolithe, l'oolithe inférieure et les trois étages du lias, et en gros et surtout en prenant les étages extrêmes, les terrains sont disposés dans cet ordre d'E. un peu S., à O, un peu N., allure qui est à peu de chose près aussi celle du jurassique de Roppe et de Belfort. Mais dans le détail les couches sont excessivement bouleversées, souvent elles deviennent verticales, et quelques-unes ne se trouvent pas à la place qu'elles devraient occuper dans l'ordre indiqué et qui est celui de leur ancienneté.

A l'extrémité la plus rapprochée de Sentheim, encaissant à l'ouest la dépression dont je viens de parler, le massif jurassique offre une carrière que nous allons examiner.

Quand on se place en face de la carrière, on voit qu'elle est séparée en deux parties par un banc marneux bleuâtre qui, ne s'accordant pas exactement avec la stratification générale et étant dirigé suivant une ligne ondulée, semble indiquer une faille. A l'extrémité droite de la carrière, les bancs plongent de 40 degrés vers le S.-O., puis en allant vers la gauche se redressent successivement, et au delà du banc marneux arrivent à la verticale ; mais dans ce redressement la direction aussi s'est modifiée, puisque celle des couches verticales est E. un peu N. vers O. un peu S., tandis que celle des bancs à droite est N.-O. vers S.-E.

La roche à droite du banc marneux est compacte, fragile, à

cassure lisse, empâtant quelques gastéropodes, et a une grande analogie avec certaines variétés du jurassique supérieur. A gauche du même banc marneux, la roche est d'abord compacte, puis devient suboolithique, et enfin à l'extrémité gauche de la carrière, elle constitue une grande oolithe normale.

L'ensemble de cette roche est de couleur claire, presque blanche ; la partie à gauche du banc marneux offre cela de particulier qu'elle contient des veinules de poix minérale noire, ayant beaucoup de rapport avec la poix ordinaire.

Le banc marneux renferme quelques fossiles généralement aplatis et assez mal conservés ; j'y ai trouvé :

Lima ovalis, d'Orb.
Mytilus asper, d'Orb.
Pecten Luciensis, d'Orb.
Pinnigena.
Spondylus ou *Pecten*.
Rhynchonella concinna, d'Orb.
Terebratula intermedia, Sow.
2 espèces de *Cidaris* (pointes).
Encrinus (tige).
Astrea.

L'extrémité gauche, franchement oolithique de la carrière, m'a offert plusieurs exemplaires de belle taille de *Clypeus patella*, Ag.

Enfin, en montant par la gauche, on trouve, dans une vigne immédiatement au-dessous de la carrière :

Pholadomya Murchisoni, Sow. (1)
Pecten Palinurus ?, d'Orb.
— *lens*, Sow.
Lima proboscidea, Sow.
— petite (2), nov. sp.
Ostrea costata, Sow.

---

(1) La description trop succincte que donne M. A. d'Orbigny de cette espèce, dans le *Prodrome*, se rapporte assez bien à mon échantillon ; seulement, chez cet auteur, l'espèce serait propre au callovien, tandis qu'ici il s'agit du bathonien.

Je ne possède qu'un seul échantillon de cette espèce, et je n'en ai jamais rencontré d'autre, ni dans le Haut-Rhin, ni partout ailleurs. Sa largeur, qui égale exactement sa longueur, est de 15 millimètres ; l'épaisseur est de 7 millimètres. Les côtes rayonnantes sont aplaties et plus larges que leurs intervalles ; sur une valve il y en a 18, sur l'autre, si l'on y comprend une fausse côte du bord, il y en a 19. Ces côtes sont très égales entre elles : celles du milieu paraissent lisses ; sur celles des bords il existe des imbrications. L'oreillette buccale est un peu brisée, on y remarque cependant trois petites côtes rayonnantes imbriquées ; l'autre oreillette est lisse et ne montre que des stries d'accroissement.

(2) Cette espèce porte 36 à 38 côtes égales, saillantes et nettement

Rhynchonella Zieteni, d'Orb.
— *concinna*, d'Orb.
Hemithiris spinosa, d'Orb.
Terebratula intermedia, Sow.
3 polypiers.
Encrinus.

Les fossiles déterminés du banc marneux caractérisent ou la grande oolithe ou le Bradford-clay.

Le *Clypeus patella* est propre à la grande oolithe dans le canton de Bâle.

Les fossiles de la vigne sont ceux habituels du Bradford-clay dans le département du Haut-Rhin et dans le Jura; ils sont placés immédiatement au-dessus de la grande oolithe, et se rencontrent presque toujours là où cette dernière roche existe. Si l'on joint à toutes ces données les caractères minéralogiques de la roche, on peut hardiment conclure que la partie gauche de la carrière et le banc marneux sont constitués par la grande oolithe. Il est possible que l'oxfordien et le callovien ne soient pas représentés ici, et que la partie droite de la carrière appartienne au jurassique supérieur. Cette roche se voit rarement en place dans le département au nord de Roppe, mais on en trouve fréquemment des fragments dans le tertiaire.

En montant sur la colline jurassique par le sentier qui se trouve à droite de la carrière et en poursuivant à l'ouest, en se tenant sur la crête, on arrive bientôt à deux fouilles ouvertes dans l'oolithe inférieure, l'une à droite, l'autre à gauche. La fouille à gauche pourrait bien s'appeler carrière; elle fournit une castine très ferrugineuse au haut fourneau de Massevaux. Cette roche, type de l'oolithe ferrugineuse du Haut-Rhin et du Jura, est d'un rouge-brun foncé, composée uniquement de petites oolithes aplaties et un peu inégales de grosseur; elle est un peu fissile et a peu de consistance. Les fossiles y sont très rares ; je n'y ai trouvé que quelques fragments de Bélemnites, et une seule fois une Ammonite empâtée et indéterminable. La fouille à droite a fourni aussi de la castine, mais n'est plus exploitée depuis longtemps. La roche en est beaucoup moins ferrugineuse que dans la première; ses caractères minéralogiques sont très variables, les surfaces extérieures seulement sont d'une couleur rouge-brun, l'intérieur a une teinte beaucoup plus claire de brun jaunâtre. Cette roche

---

marquées, se rapprochant un peu du côté anal. Les intervalles sont moins larges que les côtes : longueur (système de M. A. d'Orbigny), 8 millimètres ; largeur, 10 millimètres.

paraît comme finement grenue; elle est composée de lamelles spathiques et de petits fossiles triturés ; on n'y voit, même à l'aide de la loupe, que très peu d'oolithes.

Les fossiles n'y sont pas très rares, mais empâtés et mal conservés. Voici ceux que j'ai pu recueillir :

Belemnites.
Pholadomya fidicula, Sow.
— *Murchisoni*, Sow.
Pinna.
Pecten pumilus, Lam.
— *demissus*, Bean.
Gryphæa calceola. Quenst.
Hemithiris spinosa, d'Orb.
Terebratula subventricosa, d'Orb.
Cidaris horrida, Mer.
Pentacrinus scalaris?.
Serpula groupée comme *S. socialis*.

Ces fossiles, ainsi que les caractères pétrographiques de la roche, répondent à l'oolithe inférieure telle qu'elle se présente dans le nord du Jura et dans le département du Haut-Rhin (1).

---

(1) Si l'on voulait être très rigoureux, quelques uns de ces fossiles pourraient laisser des doutes sur l'âge du terrain. Ainsi, M. A. d'Orbigny place le *Pecten pumilus*, Lam., dans le toarcien, de même que le *Pentacrinus scalaris*. Quant à la première de ces espèces, j'ai établi ailleurs (*Bull.*, 2e série, t. II, p. 15) qu'elle se trouve également dans le bajocien ou oolithe inférieure. Si l'on voulait absolument en faire deux espèces, comme M. Bronn, dans la nouvelle édition de sa *Lethæa*, paraît en avoir l'idée, en revenant ainsi sur sa première opinion, il n'y aurait qu'à considérer notre espèce du Jura comme *Pecten personatus*, Goldf., que cet auteur attribue à l'oolithe inférieure. Je reste d'ailleurs fidèle à l'opinion exprimée dans la note citée, et je crois qu'il n'y a qu'une seule espèce qui caractérise la limite du toarcien et du bajocien.

Le *Pentacrinus scalaris*, Goldf., n'est pas assez complet pour une détermination rigoureuse. M. Quenstedt (voyez son *Handbuch der Petrefactenkunde*, 1852, p. 602) est aussi de l'opinion que ces articles détachés et simples que l'on rencontre dans plusieurs étages du jurassique se ressemblent, et qu'il est difficile d'y observer des différences spécifiques.

Le Pecten lisse que j'appelle ici *Pecten demissus*, Phill., est la même espèce qui se rencontre dans l'oolithe inférieure de Aalen, que Quenstedt réunit au *Pecten disciformis*, Ziet. (*Handbuch*, p. 506), et de M. de Buch, dans son ouvrage (*Der Jura in Deutschland*), place dans la couche qui est immédiatement au-dessus du toarcien.

En général, ces Peignes lisses, dont il y a dans le *Prodrome* une espèce pour chacun des étages jurassiques me paraissent bien difficiles à distinguer sous le rapport purement zoologique et sans se préoccuper du terrain. On devra peut-être réunir tous ceux attribués aux différents étages depuis le néocomien, jusques et y compris l'oxfordien, en une seule et même espèce.

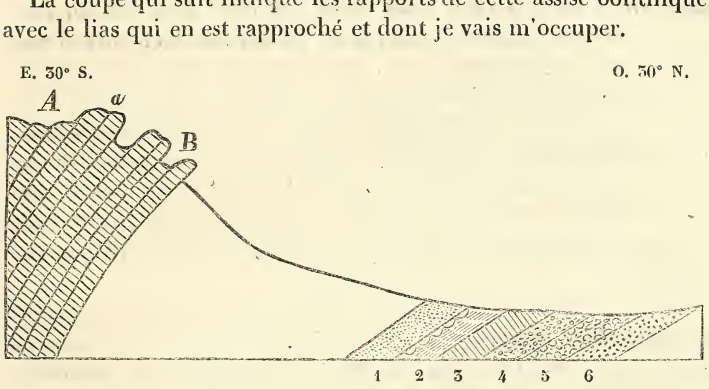
M. Marcou est porté à réunir l'oolithe ferrugineuse du Jura (roche de notre carrière à gauche) au toarcien ; les observations de M. Thirria viennent appuyer cette opinion ; M. A. d'Orbigny classe l'oolithe ferrugineuse de M. Thurmann dans le toarcien, mais celle de M. Thirria dans le bajocien (?) ; moi-même, avant d'avoir reconnu le toarcien dans notre département, j'avais une velléité de considérer cette assise comme représentant à la fois le bajocien et le toarcien. D'un autre côté, les principaux géologues suisses tels que Merian, Thurmann, Gressly et Studer, ont toujours considéré l'oolithe ferrugineuse du Jura comme appartenant au bajocien. M. Studer va même plus loin, et parallélise cette assise, non pas avec les grès ferrugineux du Wurtemberg (Jura brun β), et qui répondent sans conteste à la couche la plus inférieure du bajocien ; mais avec le Jura brun δ qui d'après M. Marcou, et c'est là aussi mon opinion, représente à la fois la couche la plus supérieure du bajocien et celle la plus inférieure du bathonien. Examinons maintenant les arguments que fournit le gîte de Sentheim pour résoudre cette question. L'oolithe ferrugineuse y diffère complétement sous le rapport minéralogique d'abord de la marne du toarcien ; il n'y a aucun passage entre les deux assises qui paraissent même être en discordance de stratification. Le toarcien renferme les fossiles qui caractérisent la partie la plus supérieure de cet étage, comme par exemple l'*Ammonites primordialis*, Schloth. (*opalinus*, Voltz). L'oolithe ferrugineuse, par contre, ne renferme que très peu de restes organiques ; on y trouve quelquefois le *Pecten demissus*, Phill., la même espèce qui est très abondante dans la carrière à droite, c'est-à-dire l'assise dont les couches sont placées immédiatement au-dessus de l'oolithe ferrugineuse. On voit qu'à tout prendre, les circonstances qui se rencontrent à Sentheim sont favorables à l'ancienne opinion des géologues suisses.

Cependant on ne peut se cacher que les arguments qu'on a tirés du gîte de la Verpillière ont une grande importance dans cette question, et que les observations de MM. Thirria et Marcou ne sont pas non plus à négliger. Il y a donc évidemment là quelque chose d'obscur et qui attend une solution. Ne pourrait-on pas tout concilier en admettant que dans les localités où, comme à la Verpillière et ailleurs, l'oolithe ferrugineuse renferme des espèces du toarcien, il y a par exception passage et confusion entre la limite supérieure de ce dernier terrain et celle inférieure du bajocien.

En passant sur le dos de la colline jurassique déjà mentionnée, et en descendant tout en tirant un peu vers le sud, on trouve une autre carrière qui forme une butte isolée en saillie sur le sol envi-

ronnant. Plusieurs autres carrières ou fouilles ouvertes dans la grande oolithe font également saillie sur le sol du plateau jurassique. Cela prouve que cette roche, plus solide que les autres couches du jurassique, a aussi mieux résisté aux dislocations et à l'action des agents atmosphériques qui ont dénudé ses abords.

La coupe qui suit indique les rapports de cette assise oolithique avec le lias qui en est rapproché et dont je vais m'occuper.



A. Grande oolithe.
B. Oolithe inférieure,
1. Lias supérieur.
2. Lias moyen.
3. Lias inférieur.
4. Grès.
5. Dolomie.
6. Roche pulvérulente.

En *a*, les bancs sont régulièrement stratifiés ; ils sont un peu pliés, tournant leur convexité vers S.-E.; ils sont formés à gauche par la grande oolithe qui paraît passer à l'extrémité opposée à l'oolithe inférieure. Ces bancs oolithiques sont inclinés de 61° vers E. 30° S.

La coupe ci-dessus indique le lias placé à droite. Lors de ma visite, ce terrain était mis au jour par trois tranchées creusées pour la recherche d'un calcaire propre à faire de la chaux hydraulique.

Ces tranchées avaient 40 à 45 mètres de longueur. Les deux premières (celles les plus rapprochées de Sentheim) étaient parallèles, creusées dans la direction de S. un peu O. à N. un peu E.; la direction de la troisième formait un angle presque droit avec celle des deux autres.

Dans la première tranchée, on ne voyait pas bien l'inclinaison et la direction des couches, parce que ses bords s'étaient éboulés; j'ai supposé que ces éléments y étaient les mêmes comme dans la seconde tranchée, qui n'en était éloignée que de 30 à 40 pas, et où les couches plongeaient de 20° vers S. 25° E.

On voit par là combien ces couches ont une allure irrégulière,

puisqu'à une distance de 40 à 45 mètres des bancs oolithiques, il y a déjà une très grande différence dans l'inclinaison et une notable dans la direction.

Revenant à la première tranchée, en commençant par le haut ou l'extrémité S.-E., on trouve d'abord un terrain purement marneux, d'un gris-bleu assez foncé qui passe plus bas au jaunâtre. Ces deux couches renferment les fossiles bien caractérisés du toarcien ou lias supérieur. Au-dessous se trouve un schiste très fissile, marneux et de peu de consistance, sans restes organisés, et qui repose sur la marne inférieure de couleurs gris-clair, caractérisée comme liasien par les nombreuses *Ammonites spinatus* et par d'autres fossiles appartenant à cet étage. Cette couche contient un lit de 8 à 10 centimètres d'une roche un peu marneuse, composé de fragments détachés et arrondis en forme de parallélipipèdes.

Avec l'inclinaison de 20 degrés, le calcul donnerait à ces marnes et schistes une épaisseur de 12 à 13 mètres. Il est vrai qu'on ne voyait pas au fond du fossé vers N.-O. apparaître le lias inférieur, et qu'ainsi, à la rigueur, les marnes du liasien pourraient continuer dans la profondeur; mais cela n'est pas probable : car le sol étant à peu près de niveau, le sinémurien apparaissait dans la seconde tranchée, qui n'était guère plus profonde que la première.

On voit qu'ici, quoique l'ensemble du terrain offre si peu de développement, comme à Mende, comme dans le Wurtemberg et dans d'autres localités, le toarcien est séparé du liasien par une couche schisteuse, qui ailleurs renferme de nombreuses Posidonies, des Ammonites aplaties, etc., mais qui à Sentheim est complétement stérile.

Les fossiles des marnes supérieures sont généralement fragmentaires et d'une roche peu solide; cependant ils sont assez bien conservés pour ne pas laisser le moindre doute sur les espèces auxquelles ils appartiennent.

Voici ceux que j'ai recueillis :

Belemnites irregularis (1), Schlot.
— *tripartitus*, Schloth.
Ammonites radians, Schloth.
— *Jurensis*, Ziet.
— *Hircinus*, Schloth.
— *complanatus*, Brug.
Ammonites primordialis, Schloth. (*A. opalinus*, Voltz).
— *variabilis*, d'Orb.
— *Levesquei*, d'Orb.
Astarte alta ?, Goldf.

(1) Avec la variété *B. acuarius* qu'y réunit aujourd'hui M. A. d'Orbigny.

On rencontre encore dans ces deux couches marneuses du calcaire imparfaitement lamelleux que les Allemands appellent *Nagelkalk*, et des prismes à six pans très réguliers de chaux sulfatée.

Le liasien offre les espèces suivantes dans lesquelles nous comprendrons aussi quelques échantillons trouvés dans la seconde tranchée.

Belemnites niger, List. (1).
— *clavatus*, Blainv.
— *Fournelianus*, d'Orb.
— *acutus* (2), Mill.
Ammonites spinatus (3), Brug.
— *margaritatus*, Montf.
Ammonites natrix (4), Ziet.
Gastéropodes, quelques petites espèces fragmentaires impossibles à déterminer.
Dentalium.
Arca parvula? (5), d'Orb.
— *Munsteri*, Goldf.
Leda acuminata, d'Orb.
Lucina.
Cardium multicostatum?, Phill.

---

(1) Cette espèce présente d'assez grandes variétés, parmi lesquelles un certain nombre semblent presque faire passage avec les trois espèces suivantes. Ainsi, il y a des exemplaires jeunes qui s'approchent de *B. clavatus* par leur forme en fuseau encore peu prononcée ; dans ces spécimens, la partie renflée a 3 millimètres 1/2 de diamètre, et celle près de l'échelle 2 millimètres 1/4. Ce rapport est de 5 à 2 dans les *B. clavatus* bien caractérisés. D'autres échantillons, par leur pointe émoussée, se rapprochent de *B. Fournelianus*. Les caractères différentiels de ces Bélemnites sont bien insuffisants, et on serait presque tenté d'en faire une seule et même espèce pour se dispenser du grand embarras de les séparer.

(2) Mes échantillons sont encore plus courts, et donc plus coniques que les figures de M. A. d'Orbigny, pl. 9, fig. 8-14, et sur les trois espèces de Bélemnites qui se rencontrent en outre de *B. niger* dans ce liasien, c'est celle qui se sépare le mieux de cette dernière. Il est assez singulier que M. A. d'Orbigny n'ait pas de Bélemnite courte et conique pour le liasien ; la mienne, par le manque de sillons, paraît s'identifier avec l'espèce du sinémurien plutôt qu'avec celle du toarcien.

(3) Espèce très abondante, on en trouve les différentes variétés que j'ai décrites dans le *Bulletin*, 2e série, t. XII, p. 118 ; mais les spécimens à dos arrondis sont rares.

(4) Mes échantillons s'accordent très bien avec la figure de Quenstedt (*Petrefactenkunde Deutschlands*, pl. 4, fig. 16 et 17). Ils ont moins de rapport avec l'*A. Regnardi*, d'Orb., dont ils diffèrent par plus d'épaisseur et un moindre nombre de côtes. M. d'Orbigny indique pour cette espèce 30 à 54 côtes, tandis que je n'en ai trouvé que 26 à mes échantillons.

(5) Quoique cette espèce soit placée par les auteurs dans l'oolithe inférieure, je n'en trouve pas moins que mon échantillon a les plus grands rapports avec la figure de Zieten, pl. 56, fig. 4.

Plicatula spinosa, Sow.
Panopæa.
Myoconcha.
Pecten priscus, Schloth.
Ostrea irregularis, Munst.
Rhynchonella variabilis, d'Orb.
— *rimosa* (1), d'Orb.
Terebratula numismalis, Lam.
Spiriferina Hartmanni, d'Orb.
Pentacrinus (2).

Dans la seconde tranchée, toute la partie marneuse était bouleversée ; il n'y avait plus trace de fossiles du lias supérieur, mais seulement un très petit nombre de fragments du lias moyen. Les fossiles de ce terrain paraissent être accumulés dans un lit de peu d'épaisseur, puisqu'à la première tranchée nous les avons vus si nombreux et si rares dans la seconde. La roche en place se voit au-dessous de ces déblais de marnes ; c'est un calcaire un peu marneux, bleu, en bancs bien stratifiés. Elle renferme des *Ostrea arcuata* qui, quoique n'ayant pas le bourrelet caractéristique, me

---

(1) Un petit nombre seulement de mes échantillons porte les côtes dédoublées vers le bord palléal ; cependant ceux qui ne montrent pas ce caractère, et ce ne sont pas toujours les plus jeunes, ne peuvent pas se séparer des autres ; il ne me semble donc pas que cette conformation de côtes puisse être posée comme condition rigoureuse pour constituer l'espèce. Parmi les échantillons de cette espèce que m'a envoyés du Wurtemberg M. Fraas, aujourd'hui conservateur du musée d'histoire naturelle à Stuttgard, il s'en trouve aussi qui n'ont pas ce caractère, et tous les jeunes sont dans ce cas. M. Quenstedt, dans son *Handbuch*, n'insiste pas beaucoup sur ce dédoublement des côtes, il dit qu'il n'est pas régulier, et qu'on ne le voit généralement pas aux jeunes individus. Mais quand on supprime dans ce caractère certaines variétés de *Rhynchonella rimosa* se rapprochant beaucoup de *R. variabilis*, cette autre espèce qui ferait le désespoir des paléontologues si dès longtemps on n'avait eu l'excellente idée de réunir les nombreuses variétés. En général, la séparation des espèces parmi ces brachiopodes n'est pas chose facile, elle l'est beaucoup moins qu'elle semblerait devoir l'être d'après les livres, et je confesse à ma honte que je n'y réussis guère.

(2) Il n'est pas facile, avec deux petits fragments de tiges, de déterminer l'espèce ou même le genre. La tige est ronde, les articles ont autant de hauteur que de diamètre, leur surface articulaire est d'abord fortement crénelée à la circonférence, et au milieu il y a une étoile à cinq branches. Cette surface articulaire, par ses ornements, a les plus grands rapports avec celle de *Pentacrinus subcrenatus*, Munst., du saliférien de Saint-Cassian. On ne voit pas à ces articles d'attaches verticillaires que l'on dit être caractéristiques pour le genre *Pentacrinus ;* mais je ne vois pas non plus ces attaches sur mes échantillons, beaucoup plus nombreux et plus développés, de *P. scalaris* du sinémurien.

paraissent cependant appartenir à cette espèce, des Peignes et une Bélemnite qui a la plus grande analogie avec *B. niger*. Cette couche, qui diffère essentiellement par ses caractères minéralogiques du lias inférieur normal, me paraît cependant y appartenir et en constituer la partie la plus supérieure ; le mélange des fossiles des deux étages et les relations de superposition autorisent cette conclusion. D'ailleurs, une fois que la stratification concordante indique qu'il n'y a pas eu de bouleversement entre le dépôt des deux étages, qu'y a-t-il de plus naturel que de penser que le passage d'un étage à l'autre s'est fait par degré et non pas d'une manière tranchée ?

Dans la troisième tranchée, le toarcien et le liasien ont été enlevés ; on n'y voit plus que du sinémurien dont les roches, quoique si rapprochées de celles des deux autres tranchées, ont cependant une direction un peu différente, et plongent de 20° à l'E.-S.-E. Ce sinémurien présente les mêmes caractères minéralogiques qu'on est habitué à lui voir dans les contrées de l'Est. La roche est de couleur bleu-gris foncée, un peu grenue, dure, parsemée de lamelles spathiques dues sans doute à des fragments d'Encrines ; les surfaces extérieures ont une couleur plus claire, jaunâtre, souvent ocreuse. Voici les fossiles que cette couche m'a offerts ; j'y joins ceux de la partie inférieure de la seconde tranchée :

Belemnites niger, List.
— *acutus*, Mill.
Nautilus striatus, Sow.
Ammonites bisulcatus, Brug.
— *raricostatus*, Ziet.
— *planorbis*, Sow.
Trochus (1).
Avicula inæquivalvis, Sow.
Arca.
Cardium (2).
Pecten sabinus, d'Orb.
— *Hehlii*, d'Orb.
— *textorius*, Schloth.
Lima gigantea, Desh.
— *duplicata* (3), Desh.

(1) Avec 6 ou 9 côtes perlées par tour, dans le genre de *Trochus acanthus*, d'Orb., *Paléont. franç. jurass.*, p. 312.

(2) Cette espèce a quelque analogie avec *Cardium multicostatum*, Phill., mais les côtes sont plus fortes et moins nombreuses, il y en a 25 sur la longueur de la coquille, qui est de 8 millimètres.

(3) D'après un examen attentif que je viens de faire, je crois que *Lima pectinoides*, Desh., ainsi que quelques espèces créées par M. A. d'Orbigny, comme *L. Eryx*, *L. Helena*, *L. Eryna*, *L. hippia*, doivent être réunies à *L. duplicata*. Quand on étudie les auteurs qui se sont occupés de ces *Lima*, on reste convaincu que, si des différences peu importantes les ont portés à faire deux ou un plus grand nombre d'espèces, ils y ont été entraînés, en général, par l'idée préconçue et systématique que la même espèce ne pouvait pas se rencontrer à la fois dans des étages éloignés par l'époque de leur dépôt, comme, par

Ostrea arcuata, d'Orb.
— *arietis*, Quenst.
Rhynchonella variabilis, d'Orb.
Spiriferina Walcotti, d'Orb.
Terebratula vicinalis arietis, Quenst.
Pentacrinus scalaris, Goldf.
Cidaris, fragments, corps et pointes.

Au-dessous du lias à *Ostrea arcuata* vient un grès de couleur verdâtre, composé de grains de quartz très fins, mêlés de quelques paillettes de mica. La pâte, ordinairement très rare, paraît être argileuse ; elle domine quelquefois et contient alors beaucoup

---

exemple, le sinémurien et le callovien. Il n'y a encore que quelques années que l'idée d'une destruction complète des faunes, après l'achèvement du dépôt de chaque division de terrain, était très répandue et menaçait d'envahir et de dominer la science. Aujourd'hui que l'on est généralement revenu à des idées moins absolues et plus d'accord avec l'observation, il doit être permis, en examinant un fossile, de faire pour un moment abstraction du terrain dans lequel on l'a rencontré, et de donner le même nom à ce qui ne diffère en rien par la forme. Je ferai remarquer ici, en passant, que ces divisions ou subdivisions de terrain auxquelles on attribuait d'une manière par trop rigoureuse une faune propre, sont et doivent être plus ou moins arbitraires, qu'elles ne s'appliquent, d'une manière un peu exacte, que sur des localités d'une étendue comparativement faible, et que l'on éprouve souvent les plus grandes difficultés en cherchant leur concordance avec des contrées éloignées. Cela dit, je passe à l'étude spéciale que j'ai annoncée. Comme il devait naturellement arriver, les auteurs sont loin d'être d'accord sur les terrains auxquels appartiennent les deux espèces principales, *L. duplicata* et *L. pectinoides*, les seules à peu près généralement adoptées.

Sowerby a placé son *Plagiostoma duplicatum* dans le cornbrash (bathonien), et le *Plagiostoma pectinoides* dans le lias; Goldfuss attribue la première espèce au lias et à l'oolithe inférieure, et la seconde à l'oolithe inférieure (bajocien); Phillips cite le *Plagiostoma duplicatum* dans le Kelloway-rock (callovien) ; Morris place la *Lima duplicata* dans le corallien, le callovien, la grande oolithe (bathonien) et l'oolithe inférieure, et la *Lima pectinoides* dans le lias.

M. Quenstedt sépare les deux espèces, en attribuant *Plagiostoma duplicatum* au Jura brun δ, et *P. pectinoides* au lias *a* ou sinémurien de M. d'Orbigny. M. Bronn, dans l'Index, place la première espèce dans sa moitié inférieure du jurassique (*n*), et la seconde dans ce même étage et le lias (*m*). Cet auteur réunit la figure de Zieten de *Lima pectinoides* à l'espèce *L. duplicata*, mais il conserve la première pour la figure de Goldfuss. Il paraîtrait assez extraordinaire que la *L. pectinoides* de Zieten ne fût pas bien nommée et ne fût pas du lias, d'abord parce que cela est positivement dit dans le texte, et qu'en second lieu, argument plus décisif, la couleur de cette figure est celle du Jura noir ou du lias. On voit donc que les auteurs cités ont attribué

moins de quartz. Cette roche ne fait pas la moindre effervescence avec les acides ; elle a peu de consistance, cependant assez pour être façonnée en échantillons. Cette assise a une épaisseur de 1 à 1 mètre 1/2 ; sur ses limites, elle se fond avec celles qui la touchent.

Au-dessous de ce grès existe une roche qui a la plus grande

---

la *L. duplicata* à tous les étages, depuis et compris le lias inférieur, jusques et compris le corallien.

Je vais discuter les différences, sensées caractéristiques, que les auteurs trouvent entre leurs espèces.

M. Goldfuss sépare la *L. duplicata* de *L. pectinoides* par le motif que cette dernière porterait de fines stries concentriques qui manqueraient à la première. Je n'ai pas trouvé ce caractère constant : parmi mes échantillons du Silzbrunnen (liasien), il y en a où ces stries sont faiblement accusées, d'autres où l'on n'en aperçoit rien. Les spécimens de Saint-Vigor (bajocien) sont dans le même cas, dans quelques-uns les fines stries concentriques sont nettement marquées, dans d'autres elles sont complétement effacées et dominées par les côtes. Du reste, d'après les dessins grossis de Goldfuss, pl. 102, fig. 11 et 12, il ne paraît pas qu'il y ait entre les deux espèces une grande différence sous ce rapport. M. A. d'Orbigny, pour séparer la *L. Eryx* du *L. pectinoides* du toarcien, attribue à la première 24 côtes, tandis que la seconde n'en aurait que 20. A cela je dois faire observer que mes échantillons de différentes localités du sinémurien ont tous, comme ceux du toarcien de Fontaine-Étoupefour, plus de 22 côtes.

D'après le même auteur, la *L. Eryna* du liasien se distinguerait de *L. pectinoides* parce qu'elle n'aurait que 15 côtes; or, je trouve à mes échantillons du Silzbrunnen (liasien) 22 à 25 côtes.

Dans les spécimens de Saint-Vigor, qui, quant au terrain (bajocien), seraient très rapprochés de l'espèce du toarcien, il y a également 22 à 25 côtes.

La principale différence que signale M. Quenstedt entre les deux espèces, c'est que la *L. pectinoides* aurait passablement plus de largeur, ce qui est d'ailleurs conforme aux figures de cet auteur (voyez *Handbuch*, pl. 41). J'objecte à cela que cette différence ne s'est pas trouvée confirmée par mes échantillons du liasien et du sinémurien ; qu'on n'en voit également pas la moindre trace dans les figures de Sowerby, qui est l'auteur des espèces, ni dans celles de Goldfuss, dont cependant les planches sont réputées, sur toutes les autres, par leur exactitude et leur naïveté. J'ajouterai que la figure de Zieten de la *L. pectinoides*, figure adoptée par M. Quenstedt pour cette espèce, n'a pas plus de largeur que la *L. duplicata* de ce dernier.

La diversité des caractères différentiels adoptés par ces auteurs me paraît fournir le meilleur argument contre ces caractères mêmes, qui non-seulement sont d'une importance très secondaire, mais encore qui ne sont ni nets ni constants. Disons plutôt que ces auteurs ont été

analogie avec une dolomie ; elle est caverneuse, légère et formée de compartiments tantôt angulaires, tantôt arrondis, et dont les parois sont constituées par la chaux carbonatée de couleur grise

---

préoccupés avant tout de donner satisfaction à une idée, et qu'ils se sont ainsi efforcés à trouver des différences insignifiantes pour pouvoir donner deux noms à la même forme trouvée dans deux terrains ou étages différents.

Je passe à un autre côté de la question.

J'ai devant moi des *Lima duplicata*

Du sinémurien de Semur, de Bratelen (près de Bâle), d'Oberwiller, d'Uffhausen, de Wolfshalde (grand-duché de Bade), d'Orschwir et de Sentheim (Haut-Rhin), de Mirecourt et Châtenois (Vosges), de Schafhouse, d'Ostdorf, près Balingen (Wurtemberg);
Du liasien de Silzbrunnen (Bas-Rhin), du Mont-d'Or (près de Lyon);
Du toarcien de Fontaine-Étoupefour (Calvados);
Du bajocien de Saint-Vigor (Calvados), de Belfort (Haut-Rhin);
Du bathonien de Ranville (Calvados), de Corsham (Wilts), de Ancliff (Wilts), de la Deneria, près Sainte-Croix (Vaud);
Du callovien de Liffol-le-Grand (Vosges), de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or).

Dans le *Prodrome* de M. A. d'Orbigny, on trouve pour chacun des terrains suivants une forme représentant la *L. duplicata*.

Ainsi, dans le sinémurien, on a *L. Eryx* avec 24 côtes ;
Dans le liasien, on a *L. Eryna* avec 15 côtes ;
Dans le toarcien, on a *L. pectinoides* avec 20 côtes ;
Dans le bajocien, on a *L. Helena ;*
Dans le bathonien, on a *L. Hippia ;*
Dans le callovien, on a *L. duplicata.*

La *L. duplicata*, abondante dans le sinémurien, l'est beaucoup moins dans les étages superposés à ce dernier ; il n'est donc pas hors de propos d'indiquer encore quelques auteurs qui ont signalé cette espèce dans les étages supérieurs.

M. Daubrée (dans la *Description géologique du Bas-Rhin*), cite *L. duplicata* dans le liasien, dans le toarcien et dans le bajocien. M. Thurmann (*Essai sur les soulèvements jurassiques*) la cite dans le bajocien et le bathonien.

M. Rœmer (*Versteinerungen des Norddeutschen Olitengebirgs*), qui admet deux espèces, les place toutes deux dans les marnes au-dessus du schiste à Posidonomies, c'est-à-dire dans le toarcien.

M. Phillips (*Geology of the Yorkshire coast*) cite *L. pectinoides* dans le lias supérieur (*upper lias shale*), et *L. duplicata* à la fois dans trois étages, c'est-à-dire dans le corallien oolithique, dans l'Oxford-clay et dans le Kelloway-rock.

M. Studer (*Geologie der Schweiz*) cite *L. duplicata* dans l'oolitho

et ayant la texture d'un grès. Les vacuoles sont remplies d'une substance terreuse, friable, d'une couleur jaune d'ocre qui ne fait aucune effervescence, mais qui se dissout aux deux tiers environ

---

ferrugineuse, et *L. pectinoides* dans l'oolithe subcompacte, couches qui appartiennent toutes deux au bajocien.

M. Morris (dans son catalogue 1854) cite *L. duplicata* dans la grande oolithe, assise qui est comprise dans le bathonien de M. d'Orbigny. De même Sowerby place son *Plagiostoma duplicatum* dans le cornbrash qui est considéré comme formant l'assise supérieure du bathonien (voyez *Aperçu sur la géologie du département de l'Yonne*, par Cotteau jeune, 1847). Enfin, M. Quenstedt attribue le *Plagiostoma duplicatum* au Jura brun δ qui, d'après M. Marcou [*Recherches géologiques sur le Jura salinois* (*Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. III)], répondrait aux couches moyennes et inférieures de l'étage bathonien.

Il est vrai que, quant à cette dernière concordance, je ne la trouve pas confirmée en cherchant dans le *Prodrome* les étages qu'occupent les fossiles qui d'après M. Quenstedt accompagnent le *Plagiostoma duplicatum* dans le Jura brun δ. Ainsi, de ces espèces wurtembergeoises,

5	sont rangées,	dans le *Prodrome*,	dans l'oxfordien,
5	—	—	le callovien,
1	—	—	le bathonien,
1	—	—	le bajocien.
1	—	—	le liasien.

Puisque cet étage est encore un peu bas, prenons celui suivant ε, qui ne contient pas le *Plagiostoma duplicatum*, mais qui, d'après M. Marcou, répond à l'assise supérieure du bathonien. Nous aurons :

2	espèces rangées,	dans le *Prodrome*,	dans l'oxfordien,
4	—	—	le callovien,
5	—	—	le bathonien,
3	—	—	le bajocien,
2	—	—	le toarcien.

Ces fossiles sont de ceux connus et figurés depuis longtemps, et l'on ne peut supposer un instant qu'en deçà ou au delà du Rhin, les mêmes noms soient appliqués à des espèces différentes ; on ne peut donc chercher l'explication de ce défaut de correspondance que dans l'idée préconçue que les mêmes espèces ne peuvent se rencontrer à la fois dans différents étages du jurassique, idée qui amène à classer les espèces dans les différentes localités, suivant leur abondance, tantôt dans un étage supérieur, tantôt dans un étage inférieur.

Si l'on voulait s'en tenir à deux espèces, comme font la plupart des auteurs, au lieu d'en avoir une pour chaque étage, la difficulté n'est guère amoindrie. Puisque la forme identique, ou du moins très semblable, existe dans tous les étages depuis et compris le sinémurien

dans l'acide chlorhydrique. Le résidu paraît être argileux ; il est onctueux au toucher. Cette roche a une épaisseur de 1/2 à 2 mètres ; elle repose sur une assise d'une consistance pulvérulente, rappelant par son facies celui du mortier de démolition grossièrement pilé ; sa couleur passe du blanchâtre au violet.

Je n'ai pu trouver aucun vestige de fossile dans ces trois assises inférieures au lias à Gryphées ; on voit qu'elles ont de l'analogie avec celles du mont d'Or à Lyon et de Mende ; seulement dans cette dernière localité l'ordre de superposition est interverti, le grès, d'un grain beaucoup plus grossier, y étant inférieur à la dolomie, et c'est le contraire qui existe à Sentheim.

Le terrain jurassique se reproduit sur la rive droite de la Doller, en face des dépôts que je viens de décrire. Ici ce terrain forme une élévation d'une longueur d'environ 400 mètres, à pente rapide vers la vallée, et se rattachant vers le sud aux plateaux tertiaires ; il est régulièrement stratifié et constitué uniquement par la grande oolithe, les assises inférieures restant cachées. De nombreuses carrières sont ouvertes dans ce massif. Dans celle la plus rapprochée de Law, j'ai trouvé l'inclinaison des bancs de 40° vers E. 10° à 15° S. ; plus loin le plongement incline plus vers S. et est de E.-S.-E.

La couleur de la roche est blanche ou jaunâtre ; sa texture est le plus souvent un intermédiaire entre ce que M. Thurmann a appelé grande oolithe, c'est-à-dire où les oolithes sont régulières, de forme et de grosseur égale et bien détachées, et l'oolithe subcompacte où elles sont empâtées ; mais il y a aussi des bancs très subordonnés et se fondant dans ceux qui les touchent, où les

---

jusques et compris le callovien, par quel motif mettrait-on la ligne de démarcation des deux espèces plutôt à un point qu'à un autre de la série ; et si cette manière de voir devient un argument spécieux quand on s'isole et que l'on ne considère qu'une seule localité, elle ne peut plus se soutenir aussitôt que l'on veut généraliser. Ainsi les géologues du Wurtemberg, qui ont une forme dans le lias inférieur et une autre dans l'assise inférieure du bathonien, s'ils admettent deux espèces, comment rendront-ils raison des formes qui, ailleurs, se trouvent dans le liasien, le bajocien et le callovien.

Pour terminer cette longue digression, je dirai qu'il me paraîtrait bien extraordinaire, bien difficile à expliquer, qu'à chacun des étages par lesquels nous divisons avec plus ou moins d'arbitraire le lias et le terrain jurassique, la nature se soit plu à détruire une espèce pour en créer immédiatement après une autre toute pareille. N'est-il pas plus naturel et plus humain de réunir ces espèces et de les laisser vivre en paix ?

oolithes sont plus grandes de forme, irrégulières et allongées, à tel point qu'un échantillon isolé de cette dernière variété se prendrait pour l'oolithe corallienne, à laquelle roche on attribue, trop exclusivement sans doute, les oolithes de forme irrégulière ; il y a enfin quelques bancs franchement compactes.

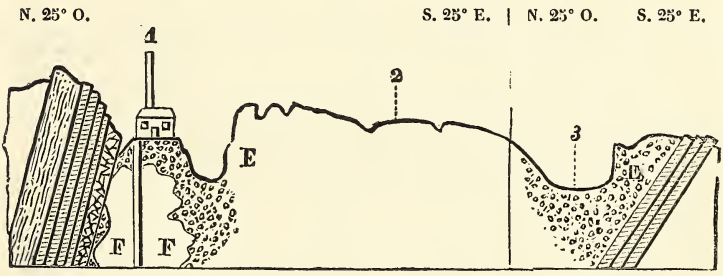
Je n'ai pu me rendre un compte exact si ces faibles variations dans les caractères de la roche affectent une position particulière en raison de l'ancienneté des couches ; seulement les oolithes irrégulières apparaissent seulement dans la moitié supérieure ou E. de la série.

Les fossiles sont très rares et généralement mal conservés dans cette oolithe ; voici ceux qu'à grand'peine j'ai pu ramasser :

Nerinea petite.
Homomya gibbosa (1), Ag.
Pecten laminatus?, Sow.
Trichites, fragments.
Ostrea petite.
Rhynchonella concinna, d'Orb.
Terebratula intermedia, Sow.
Cidaris, pointes.
Astrea et autres polypiers.

Les caractères minéralogiques, la position en face de la grande oolithe de la rive gauche dont il n'est qu'une prolongation, ses strates ayant sensiblement la même direction, et enfin les fossiles, tous ces motifs ne doivent laisser aucun doute que ce terrain de la rive de la Doller appartient à la grande oolithe.

Coupe de la mine de Roppe :



1. Usine et puits.
2. Route impériale de Cernay à Belfort.
3. Ancienne fouille.

(1) M. A. d'Orbigny réunit cette espèce à *Pholadomya Vezelayi*, d'Arch. (*Mém. Soc. géol.*, 1re série, t. V, pl. 25) ; cependant je trouve dans ces deux espèces de notables différences en comparant, soit les figures, soit les échantillons. La *P. Vezelayi* me paraît se distinguer de la *Homomya gibbosa*, 1° en ce qu'elle n'a pas cette dépression latérale qui part des crochets pour aboutir sur le milieu du bord pal-

La coupe commence à gauche par un calcaire marneux blanc (A) d'une stratification incertaine. Les fossiles y sont rares et mal conservés ; j'y ai trouvé :

Pinnigena Saussurii, d'Orb., exemplaire entier.	*Pholadomya Protei*, Brong.
	Terebratula lisse.

Cette roche est suivie des bancs (B) régulièrement stratifiés, relevés vers S. 25° E. de 75° à 80° et plus encore ; ils se composent d'un calcaire compacte à grain très fin, de couleur jaune clair, encore un peu marneux. Cette assise ne montre pas de fossiles extérieurement ; aussi ai-je été pendant longtemps très incertain sur son âge, les quelques espèces citées du calcaire marneux ne pouvant pas résoudre définitivement la question. La principale de ces espèces, le *Pinnigena Saussurii*, passe dans plusieurs étages ; la *Pholadomya Protei* était en trop mauvais état de conservation pour ne pas laisser subsister des doutes sur l'espèce, sans parler des grandes variations auxquelles un assez grand nombre d'espèces de *Pholadomya* sont sujettes, et qui empêchent une certitude complète dans les déterminations.

En 1855, j'ai découvert dans des fragments de la même assise (B), extraits de l'intérieur de la mine, les fossiles suivants :

Mytilus jurensis, Mer.	*Pinna plana*, Thur.
Avicula Gesneri, Thur.	*Corimya tenera ?*, Ag.

D'après lesquels, puisque les trois premières espèces sont identiques avec celles qu'on trouve avec fréquence dans le riche dépôt des marnes kimméridiennes du Banné, près Porrentruy, j'ai cru devoir ranger le calcaire de Roppe avec cette dernière formation. De nouvelles observations et réflexions m'ont cependant fait revenir à ma première opinion, qui était de considérer ce calcaire comme appartenant à l'étage astartien, et voici pourquoi :

1° La roche compacte, à grain fin, à cassure conchoïde, dans laquelle se sont rencontrées les trois espèces signalées, n'a presque aucune analogie avec les roches marneuses du kimméridien ; elle est au contraire, à peu de chose près, identique avec les calcaires compactes qu'on trouve au S.-E. de Pérouse et dans les tranchées

---

léal ; 2° en ce que la région buccale y est beaucoup plus tronquée, et 3° en ce que les crochets sont plus gros et plus arrondis. Mes spécimens de Sentheim, assez bien conservés, s'accordent très bien avec la figure de l'*H. gibbosa*, Ag., pl. 18, et beaucoup moins avec la figure citée ou avec les échantillons de Vézelay.

du chemin de fer entre Chèvremont et Danjoutin, calcaires qui, soit par leur position au-dessus du corallien, soit par leurs fossiles, sont évidemment astartiens. L'analogie existe encore avec ces derniers par la superposition directe du terrain sidéroolithique et des conglomérats qui en dépendent.

2° Les marnes kimméridiennes existent pas très loin de Roppe, à Morvillars (Haut-Rhin) et à Audincourt (Doubs) (1), avec tous les caractères classiques qu'on est habitué à leur voir dans les monts Jura; il est donc présumable que, si le kimméridien devait exister à Roppe, il aurait pris son facies habituel.

3° Les trois fossiles kimméridiens cités sont très rares à Roppe. Quoique dans cette localité il y ait beaucoup de déblais, ce n'est qu'une seule fois que je les ai rencontrés; ils sont, au contraire, très abondants et réunis à beaucoup d'autres dans les marnes kimméridiennes. Avec la fréquence du passage d'une espèce d'un étage à l'autre, et surtout quand il s'agit d'étages qui se touchent, quelques fossiles isolés ne peuvent pas dominer la question d'âge.

Appuyé sur les bancs (B), on trouve en (C) un calcaire blanchâtre un peu marneux, formant comme une brèche dans laquelle il n'y aurait pas de pâte. La roche est divisée en de nombreux fragments très angulaires, presque sans intervalles et paraissant être en place.

Juxtaposé à cette brèche existe avec une grande puissance le conglomérat (E), dans lequel les exploitations anciennes et successives de minerai de fer ont produit une grande excavation: c'est comme un grand fossé qui suit le jurassique dans la direction de ses plans de stratification, et dont le fond est accidenté de trous, d'anciens puits, etc.

Les galets qui entrent dans la formation de ce conglomérat sont exclusivement composés d'un calcaire de caractères très suivis et identiques avec les variétés les plus compactes du jurassique tirées de l'intérieur de la mine. Leur grosseur varie depuis 1 jusqu'à 60 centimètres de diamètre, ceux de la dernière dimension sont cependant rares. Les galets ou fragments de faibles dimensions sont anguleux; les autres sont un peu arrondis sans être polis et tout en conservant une certaine rudesse à leurs surfaces. La pâte qui remplit les interstices des galets est composée de chaux carbonatée, d'argile et d'oxyde de fer; elle a une cassure terreuse, est assez dure, de couleur rouille ordinairement, quelquefois rosée.

La proportion entre la masse des galets et celle de la pâte est

(1) Ces derniers gisements m'ont été signalés par M. Jutier.

très variable : tantôt c'est l'un des éléments, tantôt c'est l'autre qui prédomine.

Cette pâte renferme souvent d'assez nombreux grains de minerai de fer ; je n'y ai jamais rencontré de fossiles. Des grains de minerai de fer se trouvent également incrustés à moitié à peu près de leur diamètre dans la surface des galets calcaires ; dans le fond de la grande excavation gisent une quantité de ces galets détachés du conglomérat, et dont la surface est criblée de petits creux hémisphériques ayant renfermé ou renfermant encore des grains de minerai de fer ; souvent ces creux sont allongés et représentent alors des cannelures qui, sur une certaine étendue de la surface des galets, sont parallèles. Ces grains incrustés, les creux et les cannelures qu'ils ont occasionnés, existent indifféremment sur les plus grandes surfaces des galets et sur les parties arrondies de leurs angles. Les galets n'ont donc pu être ainsi façonnés qu'après qu'ils avaient été préalablement détachés de la roche en place et un peu arrondis.

Ces galets contiennent eux-mêmes quelques restes organisés ; voici ce que j'y ai trouvé :

Pinnigena Saussurii, d'Orb., des fragments.	*Ostrea solitaria*, Sow.
Mytilus Sowerbyanus? (1), d'Orb.	*Pecten subfibrosus*, d'Orb.

Ces fossiles sont très rares.

Le conglomérat continue vers S.-E., au delà de la route, sur une distance de 300 à 350 mètres, jusqu'à peu près à moitié chemin d'Éguenigue ; il se trahit par un bombement du sol sans culture. Vers S.-O., cette nappe s'étend jusqu'au village de Roppe. M. Jutier a reconnu un dépôt analogue qui s'étend des Errues jusqu'au delà de Bethonvillier. Ce conglomérat forme entre ces deux points un escarpement de 3 à 4 mètres qui suit la rive gauche du ruisseau la Madelaine, et qu'on peut facilement apercevoir un peu caché par les arbres de la route impériale ; on peut en observer la stratification près d'une ancienne forge convertie en tissage mécanique. Les bancs ici plongent vers E. 20° S.; mais comme on

(1) Je sais bien que les auteurs placent généralement cette espèce dans des couches plus anciennes, c'est-à-dire dans le bajocien et le bathonien. Cependant Thurmann, Thirria et Renevier, et d'après eux Bronn, citent ce *Mytilus* dans les couches les plus supérieures du jurassique. J'ai comparé mes exemplaires de Roppe à ceux de Dundry et de Marquise ; je n'y ai pu voir d'autre différence que celle de la taille, qui est un peu moindre.

ne voit que leurs têtes, la quantité de l'inclinaison ne peut être facilement appréciée. Les galets dont le conglomérat est formé sont purement calcaires et sont identiques, quant à la forme, la grosseur et le degré d'usure, à ceux de la minière de Roppe. Voici les roches dont ils se composent ; elles sont assez variées :

1° Oolithe subcompacte lumachellique, de couleur un peu foncée, parsemée de nids et de veinules de calcaire spathique, en quelle substance sont aussi convertis de nombreux restes de coquilles. Je suis dans le doute sur l'âge de cette roche ; le mélange de calcaire spathique, l'inégale grosseur des oolithes, militeraient pour une oolithe corallienne ou astartienne. La couleur foncée, au contraire, dénoterait une variété de l'oolithe inférieure. Cette roche me paraît composer les trois quarts des galets.

2° Oolithe inférieure un peu sableuse, parsemée de lamelles spathiques ou de fragments d'Encrines.

3° Astartien compacte, grain fin, cassure conchoïde, pareil à celui qui compose les galets de la minière de Roppe.

4° Muschelkalk avec le facies et les Encrines caractéristiques.

Les trois dernières roches sont à peu près dans la même proportion.

La pâte qui relie ces galets a une consistance peu suivie, mais généralement moindre que celle du conglomérat de Roppe ; elle est d'une couleur claire, mais les lentes et la surface des galets sont régulièrement enduites d'une pellicule ocreuse. Cette pâte forme elle-même un grès grossier dans lequel les éléments, de 1/2 à 2 millimètres de grosseur, sont mêlés de fragments de quartz. Ces fragments ne sont pas usés sur leurs côtés, mais présentent souvent les faces brillantes et fraîches du pointement des cristaux de quartz, évidemment formés après coup à la place qu'elles occupent aujourd'hui. C'est le même phénomène, connu depuis longtemps par les surfaces cristallines des galets du grès vosgien, et qui s'offre, non-seulement sur les galets, mais aussi sur les surfaces qui forment une solution de continuité du grès lui-même ; je l'ai aussi signalé dans un conglomérat tertiaire des environs de Mende (1).

Le conglomérat de Bethonvillier diffère donc de celui de Roppe en ce que les galets en sont composés, en partie, de roches plus anciennes que l'astartien, et en ce que la pâte contient quelques grains de quartz et n'a plus de teinte ferrugineuse.

D'après les observations que j'ai pu faire au S.-E. de Pérouse

(1) *Bull.*, 2e série, t. II, p. 608.

et dans les tranchées du chemin de fer entre Chèvremont et Danjoutin, le conglomérat, à mesure qu'il s'éloigne des dépôts sidérolithiques, se modifie par degrés insensibles et sans solution de continuité, si l'on peut s'exprimer ainsi ; la couleur de la pâte, de brun-rouge qu'elle était d'abord, passe au jaune d'ocre, puis au jaune clair, puis s'efface complétement. Il m'a aussi semblé qu'avec l'éloignement du sidérolithique, qui repose directement sur les roches compactes astartiennes, la composition des galets devenait plus mélangée, et que la proportion du calcaire compacte astartien y devenait moindre. Ceci expliquerait les différences que j'ai signalées entre le conglomérat de la mine de Roppe et celui de Bethonvillier. J'ajoute que dans les trois localités le conglomérat est recouvert par des marnes tertiaires identiques, ainsi que je vais le montrer pour celui de Bethonvillier, et ainsi que je le montrerai, dans une suite au présent travail, pour les localités de Pérouse et du chemin de fer.

C'est encore M. Jutier qui a découvert et m'a signalé ce fait de superposition à Bethonvillier, que j'ai, du reste, trouvé amplement confirmé dans ma visite sur les lieux.

Sur l'élévation qui forme le dépôt du conglomérat, à moitié chemin environ entre Bethonvillier et les Errues, et à quelque cent mètres au N. du chemin de voitures, on voit des fouilles anciennes assez étendues où la marne tertiaire, qui repose sur le conglomérat, a été extraite. L'état des fouilles ne permet pas d'apprécier la puissance de cette marne, qui a, du reste, les mêmes caractères que celle que l'on rencontre sur beaucoup de points du département, comme à Bergholtz, à Ollwiller, à Aspach-le-Pont, entre Law et la Chapelle, à Altkirch, à Hirsingue, à Chèvremont et dans la tranchée du chemin de fer. Dans les fouilles de Bethonvillier, elle est recouverte de dalles de 4 à 6 centimètres d'un grès très solide, tantôt jaune, tantôt bleu, et qui est complétement identique avec celui qui, à Ollwiller, recouvre également la marne ; j'ai même trouvé dans ce grès, avec quelques autres empreintes, un moule de *Pectunculus crassus*, Phill., le seul fossile un peu abondant dans le tertiaire tongrien du département.

Il me paraît résulter, de tout ce qui précède, que le conglomérat de Bethonvillier ne peut être séparé de celui de Roppe.

On voit, à l'entrée du même village, une ancienne fouille dans le même conglomérat, comme à la mine, et qui est indiquée sur le côté droit de la coupe. A quelques mètres au S.-E. au delà de l'escarpement taillé dans le conglomérat, on retrouve les bancs

du calcaire jurassique (B) bien stratifiés relevés vers S.-S.-E., comme ceux à la gauche de la coupe, mais seulement de 45 degrés.

La stratification du conglomérat lui-même est obscure et bien difficile à apprécier ; à la mine de Roppe, la direction m'en a paru être de N.-E. au S.-O., direction qui est un peu plus en évidence dans la fouille dont je viens de parler, et où l'inclinaison ne me paraît pas dépasser 10 ou 15 degrés.

La coupe montre les bâtiments d'exploitation de la mine, placés sur une petite éminence sur le bord N.-N.-O. de la principale excavation ; ils renferment le puits neuf, la machine à vapeur pour extraire les eaux et le minerai, et les machines de lavage. Le puits creusé en 1846 est aujourd'hui (1854) à 100 mètres de profondeur.

Dans ce gisement, ainsi que l'indique la coupe, en se dirigeant du N.-N.-O. au S.-S.-E., on trouve donc, à certaines distances, des bancs bien stratifiés de calcaire jurassique (astartien) ayant à peu près la même direction (O.-S.-O. à E.-N.-E.), mais étant différemment inclinés. Les intervalles de ces bancs sont remplis d'un conglomérat ou d'une brèche qui, elle même, contient, dans des vides en forme de poches, et irrégulièrement réparti, le terrain à minerai de fer en grain. Ces circonstances, que l'inspection des anciens travaux, exécutés principalement à ciel ouvert, fait reconnaître, sont confirmées par ce qu'on observe à l'intérieur des travaux actuels.

Au N., la mine FF est limitée par la roche vive ou le jurassique, flanquée en quelques endroits du conglomérat ; vers le S., la mine est encaissée par le conglomérat, qui souvent est recouvert par une marne argileuse de quelque consistance, contournée, blanche, diaprée de brun, et renfermant quelques rares grains de minerai ; dans les parties brunes paraît dominer l'argile, dans celles blanches le calcaire ; ces dernières acquièrent quelquefois autant de dureté que le jurassique en place, quoique ayant une texture rappelant les concrétions. Durcie, cette roche représente les nodules calcaires marno-compactes de M. Thirria (1). Le fond de la mine est formé par une argile stérile que l'on ne perce pas ; au-dessus existe le minerai ordinaire composé d'argile de couleur claire remplie de grains de fer hydroxydé souvent très petits ; c'est là où l'on travaillait en 1854. On a reconnu au-dessus un second

(1) *Statistique de la Haute-Saône*, p. 126.

dépôt beaucoup plus riche, à pâte quelquefois grisâtre, quelquefois rougeâtre ; les grains y sont beaucoup plus gros et plus nombreux. Avec ce second dépôt, on sera encore loin d'atteindre les anciennes fouilles faites à ciel ouvert. Vers le S. le conglomérat surplombe les travaux, qu'il gêne en s'écroulant souvent.

Je tiens ces renseignements concernant l'intérieur de la mine d'un jeune directeur des travaux. Il a ajouté que le minerai était réparti d'une manière fort irrégulière, que le calcaire compacte se trouvait tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, que souvent il y avait confusion ou mélange du conglomérat avec le terrain à minerai, ce qui augmentait la difficulté de l'exploitation.

On a rencontré, dans l'intérieur de la mine, un bloc presque sphérique de 50 centimètres de diamètre, formé d'une roche plus ancienne, et qui est en place à quelque cent mètres au N.-N.-O. Cette roche est un peu grenue, parsemée de paillettes de spath, et passe à la lumachelle ; elle me paraît se rapporter à un des bancs que l'on rencontre au-dessous de la grande oolithe ou en alternance avec elle.

Le jurassique en place, sorti de l'intérieur de la mine, offre encore quelques particularités qu'il importe de mentionner. D'abord sa surface, touchant le dépôt de la mine, est en partie corrodée, arrondie, trouée, rugueuse, comme cela se voit dans les autres dépôts sidérolithiques, et comme cela a été signalé depuis longtemps par tous les auteurs qui ont traité de ces dépôts. Il y a ensuite d'autres surfaces de la roche encaissante (qu'il ne faut pas confondre avec les galets du conglomérat) dans lesquelles on voit incrustés des grains de minerai souvent de l'épaisseur de leur diamètre, qui va jusqu'à 10 millimètres et plus. A la suite de ces grains incrustés on remarque également des sulcatures parallèles, que j'ai déjà signalées pour les galets, et où chaque sulcature semble répondre, par sa largeur et sa profondeur, à un des grains.

La description succincte que l'on vient de lire suggère naturellement le désir de savoir comment et à quelle époque ce dépôt sidérolithique a été formé. Ce sont deux questions qui ont déjà été traitées par de hautes intelligences, sur lesquelles des hypothèses ingénieuses ont été proposées, et qui, cependant, ne peuvent être considérées comme résolues. Quoique ce terrain, ainsi qu'on le verra plus loin, ne doive plus être compris parmi le jurassique, on me permettra, en raison des relations intimes qu'il a avec ce dernier, de m'en occuper ici. Je n'ai nullement la prétention de venir dire le dernier mot sur les questions ardues qu'il soulève ; mais j'essayerai d'y jeter quelques lumières, de les discuter au

point de vue des circonstances particulières qui se présentent à Roppe.

Cherchons d'abord quelle est la nature de ce dépôt, quelles causes ont présidé à sa formation; nous dirons après quelques mots de son âge probable.

Brongniart, qui s'est, je crois, occupé le premier de cette question, attribue le dépôt sidérolithique au sourdissement des eaux thermales, et c'est encore là, après tout ce que l'on a dit et imaginé d'ingénieux, la meilleure explication de l'ensemble des faits que l'on observe dans ces dépôts.

M. Thirria (1), quoique disposé à croire que le terrain du minerai de fer pisiforme s'est formé par l'influence de causes peu différentes de celles qui ont agi pendant le dépôt du terrain jurassique, admet cependant l'intervention de sources minérales.

M. Gressly (2), en amplifiant beaucoup cette idée, a imaginé un système grandiose où viennent concourir presque tous les agents que la science moderne tient à sa disposition. Ainsi, dans un résumé, il attribue l'origine des dépôts sidérolithiques :

1° A des vapeurs incandescentes chargées d'acides et d'oxydes;

2° A des épanchements réels de masses minérales ferrugineuses en fusion plutonique ou à l'état de pâte boueuse;

3° A des filets d'eau s'échappant des petites fissures;

4° A des sources en ébullition;

5° A des cratères d'éruption.

L'auteur du Jura soleurois, cet observateur intelligent et infatigable, emporté par son imagination vive et féconde, me semble avoir dépassé le but.

M. Quiquerez, auquel on doit un mémoire descriptif, du plus grand mérite, sur les minières du terrain sidérolithique des environs de Délémont, a, dans la partie théorique de son travail, adopté les idées de M. Gressly, en leur donnant plus de développement.

Avant même que je me sois occupé plus sérieusement du terrain sidérolithique, et dès mes premiers pas dans cette question, j'ai toujours eu une aversion vague, plus sentie que raisonnée, contre l'intervention des actions plutoniques. C'est que j'avais vu la structure concentrique aussi bien des grains d'oxyde de fer que des rognons de jaspe de Kandern; j'avais vu l'admirable conservation des pointes de *Cidaris Blumenbachii* et des foraminifères

(1) *Statistique de la Haute-Saône.*

(2) *Observations géologiques sur le Jura soleurois.*

dans ces mêmes jaspes ; j'avais vu enfin l'ensemble des faits et des circonstances qui accompagnent le terrain sidérolithique qui, tous, me paraissaient militer en faveur d'actions aqueuses seulement ; j'ai donc appris avec plaisir que d'autres géologues revenant à l'idée primitive, tout en lui donnant des bases plus solides et plus de développements, émettaient l'avis que l'apparition des sources thermales à la surface du sol suffisait pour expliquer la formation du terrain sidérolithique.

De ce nombre sont MM. Greppin et Muller. Le premier qui, naguère encore, semblait attaché aux idées de MM. Gressly et Quiquerez (1), après avoir mieux étudié la question, vient de m'écrire (2) pour me dire qu'il est en controverse épistolaire avec M. Gressly, et qu'il soutient contre ce dernier les trois points suivants :

1. *Qu'il n'y a aucune connexion d'âge entre la formation sidérolithique et le soulèvement des chaînes jurassiques ;*
2. *Que le terrain sidérolithique est éocène ;*
3. *Qu'il nie toute cause plutonique ou volcanique dans la formation du terrain sidérolithique.*

Ces opinions, que M. Greppin se propose de développer dans une publication prochaine, me paraissent mériter d'autant plus notre attention, que le modeste savant qui les émet a su déjà, par ses travaux, se concilier la confiance et la considération.

Quant à M. Muller, mon savant ami, il explique dans un excellent travail, simplement et naturellement, les phénomènes et les circonstances qui accompagnent le terrain sidérolithique, et sans abuser des causes et actions géologiques. D'après lui, les masses éruptives en ignition dans l'intérieur de la terre, mises en contact avec les dépôts calcaires stratifiés les plus rapprochés, ont rendu libre une quantité très grande de gaz acide carbonique qui, cherchant une issue vers le haut, a trouvé des sources pour l'absorber. Cette eau acide, parcourant les différents terrains stratifiés, depuis les plus anciens jusqu'aux plus récents, en a dissous en passant les parties solubles, et est arrivée à la surface du sol chargée de calcaire, d'oxyde de fer, de magnésie, etc. Ces substances, les mêmes que l'on trouve dans les dépôts sidérolithiques,

(1) *Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura bernois, et en particulier du val de Délémont*, p. 50.

(2) Du 18 février 1856.

ont dû se déposer, quand, à l'air libre, une partie du gaz acide carbonique, celui qui constituait les bicarbonates, a quitté la combinaison. M. Muller s'est donné la peine d'analyser un grand nombre de roches pour établir que toutes les substances que l'on rencontre dans les dépots sidérolithiques sont préexistantes dans le trias et le terrain jurassique.

Ce système séduit par sa simplicité et parce qu'il ne s'écarte que peu des causes actuelles (1) : mais, je dois le dire, toutes ses parties ne me satisfont pas également; ainsi, si l'auteur se bornait à concevoir la constitution du terrain sidérolithique par des sources chargées de bicarbonates, je serais parfaitement d'accord avec lui; mais quand il veut, par le désir de ne pas sortir des causes actuelles, que ces différents bicarbonates se trouvent dans les sources à peu près dans les mêmes proportions dans les lesquelles elles existent dans les roches du trias et du terrain jurassique, je ne dois plus être de son avis. Voici les objections qui se présentent :

Sans doute les calcaires et les autres couches qui composent la masse des monts Jura, jusques et y compris le trias, contiennent toutes les substances qu'offre le terrain sidérolithique; mais elles n'y sont pas dans la même proportion. Dans ces roches prises ensemble, le calcaire prédomine; les autres substances n'y sont mêlées que dans une faible proportion. Dans le terrain sidérolithique, c'est l'inverse : le calcaire y est rare, et les autres substances, telles que l'oxyde de fer, l'argile, la silice, l'oxyde de manganèse, etc., composent à elles seules tout le dépôt.

Dans cette hypothèse, que serait devenue cette masse, comparativement énorme, de calcaire dont les eaux, perdant de leur acide carbonique à leur arrivée à la surface du sol, auraient dû déposer une grande partie, et qu'on ne retrouve ni dans les dépôts sidérolithiques ni dans les environs? M. Muller, sentant l'importance de cette objection, croit y répondre suffisamment en disant que le calcaire, ayant plus d'affinité pour l'acide carbonique, a pu rester en dissolution et être enlevé au loin par les eaux, pendant que l'oxyde de fer et les autres substances se déposaient.

Que voyons-nous cependant quand nous examinons les sources

(1) Je ne veux pas me rendre garant de la manière de voir de l'auteur sur l'origine du gaz acide carbonique qui afflue sous différentes formes et en quantité considérable à la surface du sol. Je me borne à prendre ce fait pour constant, sans prétendre en donner une autre ou une meilleure explication.

nombreuses de calcaire incrustant qui sourdissent dans les monts Jura et ailleurs, et qui sont précisément dans le cas que M. Muller suppose pour les sources constitutives du terrain sidérolithique, c'est-à-dire qu'elles ont traversé au moins les couches les plus supérieures du terrain jurassique, dont elles ont dissous la substance à l'aide de l'acide carbonique? Ces sources arrivant à la surface du sol, et perdant une partie de leur acide carbonique, ne déposent-elles pas principalement du calcaire, mélangé des autres substances dans une proportion faible et rapprochée de celle dans laquelle elles existent dans les roches parcourues par les eaux? Remarque-t-on ici un triage, surtout entre le calcaire et l'oxyde de fer; toutes les substances, au contraire, ne se déposent-elles pas pêle-mêle? Et ne serait-il pas anormal de supposer que les sources qui ont amené au jour le terrain sidérolithique, placées dans des conditions identiques, se soient cependant comportées d'une manière toute différente?

Les dépôts formés par les sources incrustantes ordinaires, que j'ai eu occasion d'observer dans les monts Jura, sont de la couleur des roches jurassiques supérieures, c'est-à-dire d'un blanc sale un peu jaunâtre; on n'y voit pas de sédiment ocreux, ils ne peuvent donc pas contenir beaucoup de fer. M. G. Bischof (1) parle de sources froides plus ferrugineuses dans l'Eifel, et dans lesquelles, d'après l'analyse qu'il en a faite, le rapport du fer hydroxydé à la chaux carbonatée est comme 19 à 100, et cependant le dépôt ocreux accusait 617 parties de fer hydroxydé sur seulement 100 de chaux carbonatée. Le bicarbonate de fer, par sa moindre affinité, s'est donc séparé de l'acide carbonique en plus grande proportion que le bicarbonate de chaux; mais quoique cette source fût très ferrugineuse, elle a cependant déposé une notable quantité de chaux carbonatée mêlée au fer hydroxydé. Toujours d'après M. Bischof, la proportion de chaux carbonatée déposée serait beaucoup plus grande dans le cas d'une source thermale.

Puisqu'il est donc bien établi, et que M. Muller l'admet lui-même, que l'acide carbonique a plus d'affinité pour le calcaire que pour le fer, il doit en résulter nécessairement, dans le système que nous analysons, que les eaux acides, dans leur parcours à travers les roches, dissoudront préférablement le calcaire, et que de cette manière la proportion du fer contenu dans les sources, très faible déjà par la teneur en fer des roches, serait encore amoindrie par la

(1) *Lehrbuch der chimischen und physikalischen Geologie*, I, p. 901.

différence d'affinité. Ces sources ne pourront donc pas, à leur arrivée à la surface du sol, donner lieu à des dépôts ferrugineux.

Il y a une circonstance propre aux gisements du terrain sidérolithique qui a frappé tous les observateurs : je veux parler de l'état usé, rongé, troué dans lequel se trouvent les roches encaissantes; l'existence de ce fait attribué généralement à l'action d'un acide se concilierait mal avec le système que nous discutons, car il serait peu conséquent d'admettre que les eaux arrivant à la surface du sol, au lieu de déposer leur excédant de calcaire pour devenir carbonate neutre, dissoudraient au contraire celui sur lequel elles séjournent; je ne sache pas, du reste, qu'il en soit ainsi des sources incrustantes actuelles, qui n'entraînent pas les roches calcaires sur lesquelles elles coulent au moment de sourdre à l'extérieur.

J'ai fini avec ma critique, j'y ai trop insisté peut-être, car je sais bien que dans les hypothèses géologiques, où il se mêle toujours quelque chose de la fragilité humaine, il faut mettre de côté l'assurance et la présomption; mais c'est que précisément le système de mon savant ami me convient, je l'adopte de préférence à tout autre : il importait donc de bien préciser les circonstances et les faits que ce système laisse inexpliqués pour pouvoir le compléter, c'est là ce que je vais essayer de faire.

Ces circonstances et ces faits sont :

1° Les surfaces corrodées du jurassique encaissant la mine;

2° Le triage presque complet entre le calcaire et l'oxyde de fer ;

3° La grande prédominance de l'oxyde de fer, de l'argile, de la silice, etc., et l'absence ou la très faible proportion de calcaire dans les dépôts sidérolithiques;

4° Les grains de minerai incrustés aussi bien dans le terrain jurassique en place que dans les galets du conglomérat.

Les sources actuelles ne pouvant expliquer ces phénomènes, ce ne sera pas trop donner à l'hypothèse, que de concevoir les sources qui ont dû alimenter les dépôts sidérolithiques autrement constituées que ne le sont les sources que nous voyons sourdre aujourd'hui des monts Jura. J'admets donc que ces sources tenaient principalement en dissolution du fer et peu ou point de calcaire; ces substances ainsi que celles accessoires, comme l'oxyde de manganèse, la magnésie, la silice, l'alumine et l'argile, dont les trois dernières, en partie à l'état de pur mélange, ont dû se trouver réunies en de certains points où les eaux acides les ont dissoutes ou enlevées mécaniquement.

Les eaux ainsi chargées, poussées avec force et traversant les

roches avec vitesse, n'ont pas eu le temps d'en dissoudre le calcaire ou de faire des échanges de bases, suivant leur degré d'affinité; du reste, leur parcours à travers les couches stratifiées n'aurait pu avoir lieu que sur une très petite étendue, car le gaz acide carbonique, venant du bas, n'aurait pu rencontrer des eaux pour l'absorber et lui servir de véhicule qu'à une partie élevée de ces couches.

Cette dissolution de fer bicarbonaté, arrivée au repos dans les fentes et crevasses du terrain jurassique supérieur, il y a eu échange des bases, le fer s'est précipité à l'état de carbonate neutre, et l'acide carbonique, qui constituait l'excédant du bicarbonate sur le carbonate neutre, a dissous et corrodé les parois calcaires des dépôts sidérolithiques. Les autres substances tenues en dissolution ont subi la même influence, celles tenues seulement en suspension, comme le sable quartzeux et l'argile, se sont déposées dans les eaux devenues tranquilles. Ainsi s'expliquent les principales circonstances qu'on observe dans les dépôts sidérolithiques et peut-être aussi la formation des grains d'oxyde de fer incrustés dans le calcaire en place et dans les galets du conglomérat, car on peut bien admettre qu'à mesure qu'une parcelle de calcaire se dissolvait et s'enlevait, une parcelle de fer carbonaté neutre, passant promptement à l'état de peroxyde, venait le remplacer, et cette opération lente et régulière, déplaçant ainsi atome par atome, me semble aussi pouvoir rendre raison de la structure par couches concentriques des grains de minerai. J'ajoute que, si l'on suppose que pendant cette opération, qui a sans doute eu besoin d'une longue période de temps pour s'accomplir, le terrain sidérolithique est venu à s'affaisser lentement par retrait, on peut encore mettre sur le compte de l'épigénie les cannelures parallèles qui prennent leur origine à chaque grain incrusté.

M. G. Bischof (1), en signalant les pseudomorphoses de fer hydroxydé sur chaux carbonatée, donne une pleine confirmation à mon hypothèse ; il va plus loin et soutient que, quand même les eaux contiendraient à la fois du bicarbonate de fer et de chaux, l'échange des bases aurait également lieu, puisque ce n'est que l'excès de l'acide carbonique qui constitue le bicarbonate de fer, et qui, moins lié, agit sur le calcaire. On voit d'après cela que je ne puis admettre, dans les sources ayant alimenté le terrain sidérolithique, d'assez larges proportions de chaux carbonatée sans nuire à mon système.

(1) *Lehrbuch*, etc., t. II, p. 823.

Comme j'avais conçu mon hypothèse sans avoir jamais ouvert le livre de M. G. Bischof, et que les opinions des chimistes que j'avais consultés laissaient planer de l'incertitude sur la question, il a fallu recourir à des expériences qui l'ont, du reste, pleinement confirmée (1).

Je dois encore examiner les objections qu'on peut faire à mon hypothèse et parler de quelques circonstances accessoires.

Et d'abord M. Muller peut rétorquer mon argumentation contre lui : il peut me dire que toutes les sources incrustantes ne

(1) On a fait deux parts d'une dissolution saturée de fer dans l'acide muriatique : l'une a été exposée à l'air pendant plus de quinze jours sans qu'elle se soit troublée ni qu'il s'y soit formé le moindre dépôt ; dans l'autre on a placé quelques fragments d'une roche composée presque uniquement de chaux carbonatée : il n'y a eu aucune effervescence, mais il s'est formé instantanément un précipité ocreux qui s'est successivement augmenté. Le dépôt ferrugineux était attaché principalement aux surfaces des fragments dont les angles, du reste, étaient usés. Des essais plus rigoureux ont été faits sur ma prière par M. Édouard Schwartz, et avec du bicarbonate de fer, il les a partagés en deux séries, c'est-à-dire qu'il a opéré, soit en vase clos, soit à l'air libre, et, dans les deux cas, il y a eu précipité de carbonate neutre de fer et dissolution de calcaire.

Voici la première expérience :

On a préparé du carbonate ferreux en décomposant le sulfate ferreux par le carbonate de soude, et lavant le précipite hors du contact de l'air. La pâte grisâtre que l'on a obtenue a été étendue d'eau distillée, et le mélange a été saturé d'acide carbonique dans un de ces appareils de verre dont on se sert habituellement pour faire l'eau de Seltz artificielle. Après plusieurs jours de contact, on a soutiré la liqueur et on l'a filtrée, puis on l'a versée sur du calcaire à peu près pur préalablement trempé dans de l'eau distillée pour en chasser l'air. Le contact a duré pendant quinze jours, dans un flacon bouché à l'émeri entièrement rempli et placé dans une position renversée dans de l'eau distillée. Pendant ce temps aucun dégagement de gaz n'a eu lieu ; mais il s'est formé un précipité de carbonate ferreux neutre, tandis qu'une quantité correspondante de bicarbonate de chaux a été trouvée dans la liqueur. Le précipité, en séchant au contact de l'air, s'est transformé en oxyde ferrique.

Dans l'expérience à l'air libre, les choses ont marché plus vite. Une heure après avoir immergé les fragments calcaires, la liqueur était fortement troublée par le précipité ferrugineux. Le lendemain on n'a plus trouvé trace de fer dans la dissolution, tandis qu'on y a constaté une quantité notable de bicarbonate de chaux. Dans cette expérience, le précipité ferrugineux a été plus abondant parce que, dans la première, une partie du bicarbonate ferreux est restée en dissolution avec le bicarbonate de chaux.

contiennent pas aussi peu de fer que quelques-unes du Jura, que celles qui sont riches en fer et qui continuent de couler ne produisent cependant pas ces grains ronds de fer hydroxydé avec structure concentrique. A cela je pourrai répondre que ni M. Muller ni personne d'autre n'a donné jusqu'à présent une explication plausible de ce phénomène, et que si mon système pèche un peu de ce côté, il faut être indulgent, d'autant plus que cette explication n'est qu'une partie accessoire de mon idée. La nature ne se laisse pas prendre souvent sur le fait, résignons-nous donc.

On pourrait vouloir expliquer les sulcatures dont j'ai parlé et qui existent sur la roche encaissante et sur les galets, par un frottement des grains de fer hydroxydé en saillie, sur le calcaire. Mais d'abord ces grains, dans l'état actuel des choses, sont passablement moins durs que le calcaire et n'auraient pu l'entamer; et, en second lieu, les grains jusqu'au diamètre de 10 millimètres, sont incrustés de toute leur épaisseur dans le calcaire: il n'y avait donc ici aucun corps en saillie, et cependant l'effet est produit.

M. Thirria (1) qui, le premier, a signalé l'incrustation des grains de minerai dont je viens de parler, a attribué ce fait à la circonstance qu'au moment de la formation de ces grains le calcaire avoisinant était encore à l'état pâteux. Je ne connais pas les gîtes de la Haute-Saône où M. Thirria a fait ces observations; mais à Roppe il me paraît de toute évidence, 1° que l'action qui y a redressé les couches du kimméridien dans une position presque verticale, a eu lieu longtemps avant la formation du terrain sidérolithique; 2° que ce mouvement avec les fentes et crevasses auxquelles il a donné lieu, s'est produit à un moment où les couches kimméridiennes étaient déjà parvenues à une consistance rapprochée de celle qu'elles ont aujourd'hui, et qu'ainsi le calcaire ne pouvait plus être à l'état pâteux lors du dépôt du terrain sidérolithique.

Des bancs calcaires à l'état pâteux se seraient fortement contournés en se redressant, et n'auraient pas conservé droits leurs plans de stratification ; d'ailleurs l'état des roches, les fentes et crevasses elles-mêmes, tout prouve qu'il y a eu brisure, et non courbure.

J'ajoute que cette manière de voir, que je combats, rapprocherait trop la formation sidérolithique de celle du terrain jurassique, et serait par là en désaccord complet avec l'opinion la plus récente

(1) *Statistique de la Haute-Saône*, p. 126.

et la plus probable, c'est-à-dire celle qui synchronise le terrain sidérolithique avec l'éocène ou tertiaire inférieur.

Mais il y a plus : ce n'est pas seulement le terrain jurassique en place qui est ainsi incrusté de grains de minerai, mais les galets calcaires du conglomérat le sont avec beaucoup plus de fréquence. Les empreintes laissées par les grains existent aussi bien sur les parties des galets, arrondis préalablement par le charriage et le frottement, que sur les autres. Or, pour concevoir la formation des galets d'un conglomérat, ne faut-il pas d'abord que la roche dont ils se composent ait été déposée en bancs, qu'elle ait acquise une certaine dureté ; ne faut-il pas qu'une dislocation quelconque ait brisé cette roche et en ait charrié et bouleversé les fragments pour les arrondir ou au moins émousser leurs angles et arêtes, et les ait enfin placés dans un milieu limoneux qui, par le durcissement, les a liés pour en former un tout ? Toutes ces opérations ont-elles pu se faire, et surtout les galets auront-ils pu s'émousser tout en conservant assez peu de dureté pour permettre aux grains d'oxyde de fer de s'y loger? On doit ajouter que les grands galets seulement sont émoussés, les petits conservent leurs angles très vifs, circonstance qui ne s'expliquerait pas si la roche dont ils ont été détachés avait été à l'état pâteux.

M. Daubrée (1) a proposé une autre explication de ce phénomène d'incrustation : c'est celle d'admettre, après le dépôt et la formation des grains de fer hydroxydé, l'action d'un acide qui serait venu ramollir la surface du calcaire, et aurait ainsi permis aux grains de s'y loger. L'objection principale qu'on peut faire à cette hypothèse, c'est qu'elle ne paraît pas être d'accord avec l'expérience ; ainsi quand on immerge un calcaire pur ou presque pur dans un liquide acide, la surface de la roche est entamée ; une pellicule, dont l'épaisseur est proportionnelle à l'intensité et à la durée de l'action acide, est dissoute et enlevée, la nouvelle surface qui est au-dessous se trouve avoir conservé toute sa dureté primitive.

Le plus gros des grains incrustés, que j'ai observé à Roppe, a 10 millimètres de diamètre et est engagé dans la roche de toute son épaisseur, et ici le ramollissement supposé aurait dû atteindre une couche de 10 millimètres.

L'agent auquel on peut le plus naturellement attribuer l'action dont il est ici question, est l'acide carbonique, existant partout et s'exhalant en quantités considérables des profondeurs de la terre ;

(1) *Bull.*, 2e série, t. V, p. 171.

mais cet acide, très peu énergique, arrivé dans les gîtes de fer sidérolithique déjà mis à sec, aurait communiqué plus ou moins avec l'air atmosphérique ; il se serait dispersé ou évaporé en partie, et ainsi affaibli n'aurait pu produire les effets qu'on lui suppose.

Si, au contraire, on veut que ce soit un acide fort qui ait agi, ce qui est peu vraisemblable, alors il devrait rester des traces, outre le ramollissement, de l'action énergique qu'il aurait exercée, ce qui n'est pas. Je parlerai encore d'une autre circonstance qui me paraît défavorable à l'explication proposée par M. Daubrée : c'est que les calcaires jurassiques ne sont pas assez purs pour ne pas contenir quelques centièmes de substances étrangères, comme le fer, le manganèse, le quartz et la silice, la magnésie, l'alumine et l'argile. Une partie de ces substances moins solubles dans les acides que la chaux carbonatée, ne se seraient enlevées qu'incomplétement, et il aurait dû en résulter des surfaces rugueuses qui n'existent pas ni pour les galets ni pour la roche en place (1).

---

(1) M. Daubrée ne parle du fait des grains de minerai de fer incrustés qu'accessoirement, et à la suite d'un beau travail d'ensemble qui a pour but d'expliquer le changement d'état des roches composant différents dépôts de galets ou de conglomérats par l'action d'un acide (*Bull.*, t. V, p. 165). Et ainsi, il attribue aussi les impressions que l'on voit souvent à la surface des galets qui forment conglomérats, au ramollissement produit par un acide. Cette explication me paraît insuffisante, car j'ai montré, par une expérience directe (*Bull.*, t. XII, p. 87), que si l'on fait agir un acide très étendu d'eau sur une réunion de galets calcaires pressés fortement les uns contre les autres, il n'y a pas ramollissement, mais dissolution et destruction d'une certaine épaisseur de la surface des galets à l'entour du point où ils se touchent ; ce point lui-même, loin de se creuser dans ce cas, restant au contraire en relief. A la même occasion, j'ai fait connaître à la Société géologique des impressions pareilles à celles que l'on trouve sur les galets calcaires de la Nagelfluhe suisse, mais produites sur des galets de quartzite provenant du grès vosgien, et que l'on ne peut certainement pas attribuer à l'action d'un acide.

Quant aux galets de Fildbach et autres de ce genre, on a voulu, à tort, contester à M. Daubrée qu'ils aient changé de nature à la place qu'ils occupent encore aujourd'hui, et donc après avoir été détachés de la roche, transportés et charriés. Mes observations confirment entièrement les déductions de M. Daubrée : ainsi, j'ai rencontré très souvent, dans le conglomérat au S. d'Altkirch, des galets de calcaire siliceux (véritable flysch) dont l'intérieur n'avait pas changé de nature, tandis que le quart ou le tiers extérieur du rayon avait perdu toute trace de calcaire, était devenu beaucoup plus léger, et avait une texture finement spongieuse. Ce qui vient à l'appui de ce fait incontes-

Il me reste encore à parler du conglomérat qui accompagne ordinairement les gîtes de minerai de fer en grains, ou plutôt de la pâte qui le relie et qui, par sa composition, paraît aussi devoir son origine aux sources qui ont constitué les terrains sidérolithiques.

D'après M. Thirria (1), ce conglomérat se présente assez irrégulièrement dans la Haute-Saône ; il y a des minières où il n'existe pas du tout; il n'est point relié par une pâte formant ciment, mais les galets gisent dans une argile figuline; il se présente le plus souvent au-dessus, rarement au-dessous de l'argile ferrugineuse dans laquelle se trouvent les gîtes de minerai pisiforme.

M. Greppin (2) parle aussi de ce conglomérat, il dit qu'on peut aussi bien le comprendre dans son étage 4 (groupe marin moyen) que dans celui du terrain sidérolithique, et, en effet, il cite des coupes où ce conglomérat est placé au-dessous de la terre jaune ou de l'argile supérieure du terrain sidérolithique. A Roppe ce conglomérat est très puissant, il encaisse d'un côté le terrain sidérolithique ; sa pâte, qui forme un ciment très solide, est composée de chaux carbonatée, d'argile, de fer hydroxydé, probablement de silice; la première de ces substances est généralement prédominante. Les conglomérats des environs de Délémont, dont l'obligeance de M. Greppin a bien voulu mettre à ma disposition une série d'échantillons, sont peu différents de ceux de Roppe, et leur pâte paraît composée de même. Dans ces deux localités, et surtout à Délémont, la composition de cette pâte varie un peu suivant les gîtes : ainsi la proportion de ses trois éléments principaux, le calcaire, l'oxyde de fer et l'argile, ne sont pas toujours les mêmes. Dans les minières de la Haute-Saône cette pâte doit, d'après ce que nous avons dit, contenir très peu de calcaire.

Il résulte, de ce qu'on vient de lire, que le conglomérat est lié d'âge au terrain sidérolithique ; on pourrait donc à la rigueur demander à l'explication de la constitution de ce dernier de rendre aussi raison du calcaire que contient le plus souvent la pâte du conglomérat. Ce qui devient une petite difficulté pour moi, était

---

table, c'est que le plus souvent les galets altérés de flysch ou autres montrent intérieurement des zones coloriées, concentriques, parallèles à leur surface. Ces zones, dues sans doute à des intermittences, prouvent jusqu'à l'évidence que l'action modifiante s'est réglée sur l'épaisseur des galets.

(1) *Statistique de la Haute-Saône*, p. 121.

(2) *Notes géologiques*, p. 48.

un argument favorable pour M. Muller, mais dont il n'a pas usé. Essayons toujours cette explication :

Puisque le conglomérat n'apparaît qu'avec les couches les plus supérieures du terrain sidérolithique, on peut supposer qu'au moment de sa formation les sources ne contenaient plus autant de fer, mais plus de chaux en dissolution, que dans l'origine, et qu'alors aussi la substitution des bases entre le calcaire en place et le bicarbonate de fer étant venu diminuer d'intensité ou ayant cessé, les eaux ont pu déposer pêle-mêle leur excédant de fer et de chaux, et fournir ainsi la matière pour constituer la pâte du conglomérat.

Pour résumer ce qu'on vient de lire sur la formation du terrain sidérolithique, je dirai :

1° Ce terrain a dû sa constitution à des sources minérales sourdissant à la surface du sol.

2° Ces eaux, pendant les premières époques de la formation du terrain sidérolithique, tenaient principalement en dissolution du bicarbonate de fer, et ce n'est que plus tard, quand probablement le dépôt ou elles s'alimentaient de fer était épuisé, que leur teneur en carbonate de chaux s'est augmentée.

3° Le bicarbonate de fer, amené par les eaux au repos dans les fentes et crevasses du terrain jurassique supérieur, a abandonné sa base, qui s'est précipitée à l'état de carbonate neutre, puis s'est convertie en peroxyde hydraté : l'acide carbonique s'est porté sur le calcaire en place, et ainsi se sont produits les surfaces corrodées, les grains de minerai en général et ceux incrustés en particulier.

4° Les eaux contenant une plus grande proportion de bicarbonate de chaux vers la fin de la formation, les choses se sont passées alors comme avec les sources incrustantes ordinaires : l'excédant d'acide carbonique, constituant les bicarbonates, s'est dégagé, une quantité correspondante de carbonates neutres de fer et de chaux s'est déposée pêle-mêle et a pu fournir la matière de la pâte du conglomérat qui accompagne beaucoup de dépôts sidérolithiques.

5° Le sable siliceux, une grande partie de l'argile, n'ont été dans les eaux qu'à l'état de suspension, ces substances se sont précipitées aussitôt que le liquide est arrivé au repos. Ces conclusions, quoique résultant de longues études, d'observations multipliées et d'expériences, je ne les donne cependant pas avec une complète assurance, et je comprends bien qu'elles pourront à leur tour être critiquées. Mais au moins je puis espérer que mes réflexions serviront à éclairer la question, et à préparer pour un autre temps une solution plus complète et plus rationnelle.

Âge probable du terrain sidérolithique.

Cette question, controversée assez longtemps, paraît maintenant arrivée à une solution ; car je crois que les découvertes récentes de M. Greppin ne permettent plus guère de douter que ce terrain ne soit contemporain, ou à peu près, du tertiaire inférieur.

Les premiers géologues qui se sont occupés de la recherche de l'âge de ce terrain ont penché pour le mettre au niveau du jurassique supérieur. Ils ont été principalement conduits à cette manière de voir par l'étude spéciale des gîtes du grand-duché de Bade, où les circonstances qui accompagnent le terrain sidérolithique sont assez différentes de celles propres aux gîtes de Délémont ou de la Haute-Saône, et où surtout des fossiles coralliens d'une très belle conservation devaient entraîner l'opinion. Ces fossiles, par l'état particulier dans lequel ils se présentent, autorisaient parfaitement une pareille conclusion au moment où elle a été prise, alors qu'on n'avait pas encore rencontré dans ce terrain des fossiles d'une époque plus récente. Des *polypiers* y sont convertis en fer hydroxydé, des piquants de *Cidaris Blumenbachii* sont enfermés au milieu de rognons de jaspe à structure concentrique, et faisant partie intégrante du terrain sidérolithique. Ces dépouilles d'êtres marins pouvaient et devaient servir de preuve négative pour l'âge du terrain jusqu'au moment où l'on y en aurait rencontré de plus récents.

Plus tard, en 1829, M. Brongniart (1) plaça ce terrain dans le diluvium (clysmien), mais M. Thirria observa avec raison que ce classement ne pouvait convenir qu'au terrain sidérolithique remanié, et non à ceux en place. Cette opinion ne trouva pas d'écho ; je m'abstiendrai donc de la discuter.

M. Thirria, qui en 1833 (2) a décrit avec soin et détail le terrain sidérolithique de la Haute-Saône, en a aussi cité des fossiles (3) qui appartiennent au lias moyen et à tous les autres étages

(1) *Tableau des terrains qui composent l'écorce du globe ;* Paris, 1829.

(2) *Statistique de la Haute-Saône*, p. 116.

(3) Sur 7 fossiles déterminés, il y en a :

1 du kimméridien.	1 du bathonien.
1 de l'oxfordien.	1 du bajocien.
1 du callovien.	2 du liasien.

Statistique de la Haute-Saône, p. 118.

du jurassique ; cela n'a pas empêché ce savant géologue de mettre avec Thurmann, Gressly, et plus tard Marcou, le terrain sidérolithique au niveau du greensand anglais ou du néocomien.

Cette opinion, émise avec hésitation par M. Thirria, a été développée par les autres géologues que je viens de citer, et qui l'ont basée principalement :

1° Sur une analogie entre les caractères minéralogiques de la couche généralement la plus inférieure du néocomien dans la partie centrale des monts Jura, avec le terrain sidérolithique ;

2° Sur la circonstance que dans le Jura ces deux terrains se remplaceraient, qu'ainsi en allant du N. au S., là où finissaient les dépôts sidérolithiques, là précisément commençaient les dépôts néocomiens.

On pourrait objecter à cette opinion que les circonstances sur lesquelles elle s'appuie paraissent plutôt fortuites que basées sur une raison de synchronisme; que les deux terrains, à part l'analogie qu'ils ont, pour être composés tous deux de grains ferrugineux, sont cependant de nature bien différente, le terrain néocomien étant stratifié régulièrement, formé dans une eau tranquille et permanente, rempli de fossiles marins propres à cet étage, et enfin conforme à tous les autres terrains stratifiés, tandis que le terrain sidérolithique n'est pas stratifié, n'a pas de fossiles propres, mais seulement erratiques, et qu'il faut recourir à des suppositions sans doute ingénieuses, mais un peu compliquées, pour rendre raison d'un rapport d'âge entre des terrains si différents. Mais doit-on mettre autant d'importance dans ces caractères minéralogiques, quand on voit que beaucoup d'autres formations sont composées d'oolithes ou de grains ferrugineux qui n'ont cependant aucun rapport avec l'un ou l'autre des terrains en question? Ainsi on peut citer le lias supérieur à Saint-Quentin (Isère), l'oolithe inférieure et l'oolithe sous-oxfordienne dans les monts Jura et ailleurs, la craie chloritée près d'Allauch (Bouches-du-Rhône), et enfin le minerai du terrain à Nummulites quasi-oolithique de Neukirchen [appelé ordinairement *formation de Kressenberg* (Bavière)], minerai qu'on rencontre aussi en Suisse, sur les bords du lac de Lowerz, entre le village de ce nom et Sewen.

J'ajouterai une considération qui a son importance, et qui montre que les grains du terrain sidérolithique ne se sont pas formés sous l'influence des mêmes causes qui ont agi pendant le dépôt du néocomien inférieur ferrugineux. Ainsi les grains du sidérolithique sont généralement très ronds, mais surtout ils sont tous formés par couches concentriques; les grains ferrugineux du

néocomien, auxquels le nom d'*oolithes* ne convient nullement, sont au contraire loin d'être ronds ; ils ont les plus grands rapports avec du sable de roches feldspathiques ; les formes en sont irrégulières, arrondies sur les angles et les arêtes, et vu l'absence complète de structure concentrique, ces grains ne peuvent être autre chose qu'un détritus, un sable de roches massives préexistantes, et ne sont pas formés à la place qu'ils occupent maintenant, comme paraissent évidemment l'être les grains du terrain sidérolithique. Je rappelle à ce sujet que les nombreux rognons de jaspe rubané des minières des environs de Kandern sont également formés par couches concentriques ; il y a donc eu ici une influence similaire sur deux corps, le fer hydroxydé et la silice, qui me paraît imprimer un caractère particulier au terrain sidérolithique et le séparer nettement du néocomien inférieur.

Je n'insiste pas sur les autres différences qui séparent le terrain sidérolithique du néocomien inférieur ferrugineux ; tout le monde les connaît, et ce sont ces différences mêmes qui ont inspiré M. Gressly, et qui ont amené tant de controverses entre les savants.

Avant de m'occuper de M. Greppin et de ses fossiles tertiaires, je veux citer une note de M. Fromherz, professeur de géologie et de minéralogie à l'université de Fribourg, enlevé à la science et à ses amis il y a déjà quelques années. Voici ce qu'il écrivait en 1838 (1) :

« Dans ces derniers temps, ces minerais de fer (sidérolithiques) » ont été considérés par M. Voltz, d'après une communication » verbale de sa part, comme un dépôt tertiaire. Cette manière de » voir se confirme surtout par la circonstance que M. Thirria a » rencontré tout récemment, dans les minerais de fer de la Haute-» Saône, des dents de mastodonte. »

M. Greppin (2) a donc découvert, dans quatre points différents des minières du terrain sidérolithique du val de Délemont, des ossements appartenant à des *Palæotherium* et à d'autres espèces du tertiaire inférieur. Dans l'un des gîtes, il a recueilli aussi des graines de Chara d'une espèce éocène, des moules de Physes, etc. Dans deux de ces quatre cas, les fossiles ont été rencontrés dans la couche la plus inférieure du terrain sidérolithique, immédiatement au-dessus du jurassique, et à 25 et 42 mètres de profondeur ; dans les deux autres cas, ils ont été trouvés, soit dans les argiles

(1) *Die Juraformationen des Breisgaues*, Carlsruhe, 1838.
(2) *Notes géologiques*, etc., p. 48.

supérieures, soit au-dessous de la terre jaune et à 16 mètres de profondeur. Ces différents gîtes à fossiles ont paru à M. Greppin être dans leur état normal et non remaniés.

Il faut ajouter les espèces de mammifères recueillies par M. le curé Cartier à Egerkingen, dans un dépôt de fer sidérolithique, et les dents si bien conservées, appartenant principalement au genre *Palæotherium*, rencontrées par centaines de mille dans un terrain analogue au sidérolithique, remplissant les fentes du calcaire jurassique de l'Alpe wurtembergeoise (1).

M. Hébert, qui a aidé M. Greppin dans la détermination des fossiles du val de Délémont, et dont l'opinion est pour moi d'un grand poids, a adopté complétement la manière de voir de ce dernier sur le niveau éocène du terrain sidérolithique.

Il convient de faire remarquer ici que ces fossiles tertiaires ne prouvent pas plus un synchronisme rigoureux que ne l'ont prouvé les espèces coralliennes trouvées à Kandern, ou encore celles des couches jurassiques plus anciennes citées des gîtes de la Haute-Saône ; seulement avec des fossiles tertiaires il n'est plus possible de concevoir que la formation du terrain sidérolithique ait eu lieu *avant* l'époque tertiaire à laquelle appartiennent ces fossiles, car toutes ces dépouilles sont évidemment erratiques. Celles marines de Kandern et de la Haute-Saône n'auraient pu vivre dans ces eaux chargées de substances nuisibles à la vie animale, et d'ailleurs personne n'a eu l'idée jusqu'à présent de faire de cette formation un dépôt marin ; celles tertiaires trouvées par MM. Thirria, Cartier, Greppin, et dans le Wurtemberg, paraissent toutes terrestres, et n'ont donc pu exister que sur les bords des terrains sidérolithiques. Les deux catégories de dépouilles ne se sont donc trouvées qu'accidentellement dans ces dépôts. De tout cela il semble ressortir que le terrain sidérolithique ne peut être plus ancien que l'éocène, mais qu'à la rigueur il pourrait être plus récent ; mais ici la limite est tracée par le tongrien qui recouvre franchement le sidérolithique. L'âge de ce dernier reste donc renfermé entre celui des assises inférieures et supérieures de l'éocène.

On a vu, par ce que j'ai dit précédemment, qu'à Bethonvillier aussi le tertiaire tongrien repose sur le conglomérat; mais il en est autrement ailleurs. Ainsi à Éguenigue, au S.-E. de Pérouse, et dans la tranchée du chemin de fer entre Chèvremont et Danjoutin, le conglomérat n'est pas recouvert, et le tertiaire n'existe

(1) *Sonst und jetzt von Quenstedt ;* Tubingen, 1856, p. 135.

que sur l'extrême lisière S.-E. des grandes nappes de conglomérat. Puisque ces nappes n'ont pu être atteintes par la mer tongrienne, elles devaient préexister, et dès lors le conglomérat devient indépendant et se sépare du tongrien comme dépôt plus ancien.

Pour rendre cette démonstration plus rigoureuse, il faudrait discuter l'objection de la dénudation qu'on pourrait lui faire.

Je crois devoir ajouter un autre argument, peut-être superflu, en faveur de cette conclusion. D'après MM. Thirria et Greppin, et d'après toutes les circonstances dans lesquelles se présente le conglomérat à galets jurassiques, il me paraît évident que cette formation est contemporaine avec les couches les plus récentes du terrain sidérolithique avec lesquelles elle est entièrement liée. Or, d'après ce que j'ai pu observer, les conglomérats, les brèches, les Nagelfluehs, sont excessivement rares dans les terrains jurassique et crétacé. Pour retrouver ces agglomérations de débris, ces effets de grandes dislocations et de charriages, il faut remonter plus haut dans l'âge des formations, et aller jusqu'au grès vosgien et au terrain carbonifère. Cette circonstance donne donc lieu à présumer que ce conglomérat appartient lui-même avec le terrain sidérolithique au tertiaire, où cette forme des dépôts neptuniens est habituelle et répandue sur de vastes étendues. Ce raisonnement se trouve en accord avec l'opinion de M. Élie de Beaumont, qui en 1831 a classé ce conglomérat dans le tertiaire moyen sous le nom de *Nagelfluch jurassique*.

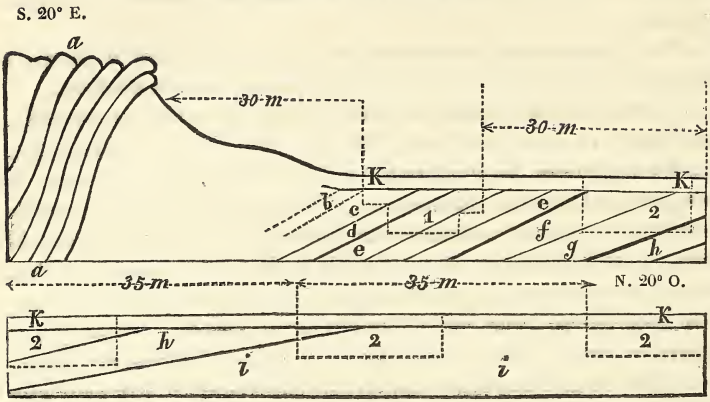
M. le secrétaire donne lecture de la note suivante :

Notes supplémentaires pour faire suite aux Études géologiques dans le Haut-Rhin. I. Terrains jurassiques; par M. J. Kœchlin-Schlumberger.

Le retard qu'a éprouvé l'impression des mémoires destinés à être publiés dans le *Bulletin de la Société géologique* me permet de compléter le travail sur les environs de Sentheim qui précède, et de faire connaître des faits nouveaux que les travaux récents de fouille ont mis au jour. En effet, depuis la rédaction de mon mémoire, les recherches d'une roche propre à être convertie en chaux hydraulique ont pleinement réussi, et ont donné lieu à une entreprise qui est aujourd'hui en pleine exploitation, et qui pro-

duit tous les jours la charge de trois chevaux de chaux hydraulique.

Nouvelle coupe à Sentheim.



a. Oolithe inférieure.
b. Lias supérieur (toarcien).
c Lias moyen, à Amm. irisées
d. Lias moyen, à Amm. pyritisées } liasien.
e. Lias moyen, à *Amm. Davœi*
f. Lias inférieur, à *Ostrea arcuata* (sinémurien).
g. Lias inférieur, schiste à Fucoïdes (sinémurien).
h. Marnes irisées et muschelkalk.
i. Grès bigarré.
k. Terre végétale.
1. Fosse d'exploitation.
2. Fouille de recherche.

Grâce à ces circonstances, cette coupe est devenue plus complète et plus exacte que celle présentée au commencement de ce travail. La comparaison des deux coupes ayant des directions différentes montrera combien l'allure des terrains dont il s'agit ici est peu régulière, et combien celui du lias est peu développé.

D'après ma première coupe, une tranchée, située à 30 ou 40 mètres N.-E. des travaux actuels, montrait dans sa partie supérieure une couche de marne gris bleu foncé avec les fossiles caractéristiques du toarcien ou lias supérieur, et au-dessous une marne de couleur gris clair avec les fossiles de l'étage supérieur du lias moyen, et surtout avec un grand nombre d'Ammonites à surfaces irisées. Arrêtons-nous un instant sur ces Ammonites ; un plus grand nombre d'échantillons et un examen plus attentif m'ont prouvé que les couleurs de l'iris étaient dues à un reste de test représenté par une membrane excessivement mince qui est très distincte du moule sur lequel elle est appliquée, et dont elle peut se détacher. Cette membrane est d'une épaisseur variable, et ce n'est que quand elle est très mince que l'on peut voir les lobes à travers, qu'autrement elle cache.

Ces Ammonites, outre la chaux carbonatée cristallisée et blanche qu'elles renferment souvent dans l'intérieur, sont constituées par du fer hydroxydé; ce sont de véritables pseudomorphoses des Ammonites pyritisées dont il va être question. Ce qui le prouve, c'est que souvent la transformation n'est pas complète, et le fer hydroxydé ne forme alors qu'une couche extérieure plus ou moins épaisse qui recouvre le fer sulfuré; la circonstance que les Ammonites offrent absolument les mêmes espèces que celles pyritisées vient corroborer ce fait.

Dans la fosse en exploitation aujourd'hui, on ne voit plus rien de ces deux assises de marnes *b* et *c*, seulement le schiste argilo-marneux noir *d* renferme encore, dans sa partie la plus supérieure, quelques Ammonites irisées. En ajoutant sur ma coupe ces deux assises *b* et *c*, que l'on ne trouve complètes qu'à une trentaine de mètres à l'E. 20° N., je me suis permis de restaurer les faits.

Le schiste noir argilo-marneux, peu consistant, *d*, est enlevé en déblai pour arriver au calcaire inférieur *e*, qui constitue l'étage inférieur du liasien ou lias moyen, et sert à alimenter les fours à chaux. Ce schiste renferme un grand nombre d'Ammonites des mêmes espèces et variétés, comme celle de la marne *c*; seulement elles sont dans un état différent, c'est-à-dire qu'elles sont pyritisées. La pyrite constitue souvent toute la masse de ces Ammonites, dont la cassure offre alors les facettes brillantes du fer sulfuré; d'autres fois elle ne forme qu'un revêtement plus ou moins épais, l'intérieur du moule consistant alors en chaux carbonatée cristallisée blanche; cette chaux carbonatée paraît être à l'état d'arragonite, car le plus souvent elle présente une structure fibreuse, et nulle part on n'y voit le clivage rhomboédrique. J'ai rencontré une de ces Ammonites dont la surface était aussi convertie, sur une épaisseur de 1/4 à 1/2 millimètre, en fer sulfuré, et dont, sur une longueur de 10 millimètres, le tour était rempli de zinc sulfuré de couleur brune, et bien clivé; le reste de l'Ammonite, sauf le revêtement en pyrite, était en chaux carbonatée.

Ces Ammonites sont d'une belle conservation, sauf que le test y manque le plus souvent; les plus grandes que j'ai pu recueillir ont 75 millimètres de diamètre. On réussit quelquefois à s'en procurer la bouche; mais vu que l'extrémité des tours n'est souvent pas pyritisée, et que le schiste n'a aucune consistance, cela devient très difficile. Cette bouche, telle que je l'ai reconnue à Sentheim, consiste dans le prolongement de la quille chevronnée qui, pour une Ammonite de 40 millimètres, dépasse l'extrémité des tours de

9 millimètres. M. Quenstedt (1) et plus tard M. Oppel (2) ont donné de bonnes figures de cette partie de l'Ammonite.

Toutes ces Ammonites, quoique de formes aussi variées que celles de la couche *c*, appartiennent, dans mon opinion, à la même espèce, c'est-à-dire à l'*A. spinatus*, Brug.; mais je ne m'étendrai pas ici sur ce sujet, puisque je me propose de faire un travail spécial pour établir cette identité.

Je vais cependant indiquer les noms qui ont été donnés aux principales variétés :

Ammonites spinatus, Brug.	*Ammonites Amaltheus spinosus*, Quenst.
— *margaritatus*, Montf.	— variété *c* de mon mémoire (3).
— — tuberculeux.	

Les combinaisons entre ces cinq types produisent un assez grand nombre de variétés nouvelles.

Il y a sans doute d'autres fossiles dans cette couche; mais comme ils sont probablement petits et empâtés dans la roche, dont ils ont la couleur avant d'être nettoyés, ils sont difficiles à découvrir. Je n'y ai reconnu que les suivants :

Leda Doris, d'Orb., Goldf., pl. 125, fig. 11.	*Pecten textorius*, Schloth.
	Rhynchonella rimosa, d'Orb.

Au-dessous de ce schiste noir, et affleurant sur la paroi N. de la fosse d'exploitation qui est creusée à environ 4 mètres de profondeur, on voit des bancs *c* nettement stratifiés, d'un calcaire solide d'un gris clair, variant de consistance, tantôt très dur et tenace avec une texture subcristalline, tantôt marneux. Cette roche, inclinée de 20 degrés vers S. 25° E., tranche parfaitement, soit par la couleur, la consistance, la netteté de la stratification, soit par l'état de conservation et les espèces des fossiles qu'elle renferme, du schiste argilo-marneux noir. Ces circonstances et sa position sous-jacente ne laissent aucun doute que cette roche ne constitue l'étage inférieur du lias moyen.

La partie supérieure de ce calcaire, facilement accessible, offre les fossiles suivants :

---

(1) *Petrefactenkunde Deutschlands*, pl. 5, fig. 10; *der Jura*, pl. 21, fig. 2 et 3.

(2) *Der mittlere Lias Schwabens*, pl. 2, fig. 12.

(3) *Bull.*, 2e série, t. XII, p. 118.

Belemnites Fournelianus, d'Orb.
— *niger*, List.
Ammonites fimbriatus, Sow.
— *Normanianus*, d'Orb. (1).

(1) Cette Ammonite ne diffère en rien de l'*A. radians*, Schloth. M. Quenstedt (*Petrefactenkunde Deutschlands*, p. 111) donne, avec raison, l'*A. Normanianus*, d'Orb., comme un type modèle de son *A. radians depressus* du lias supérieur ou lias ζ. Mais dans son dernier ouvrage (*der Jura*), où cet éminent paléontologue montre plus de disposition à augmenter le nombre des espèces, il paraît vouloir (p. 173) admettre comme espèce l'*A. radians Amalthei*, Oppel, qui n'est autre que l'*A. Normanianus*, d'Orb.

M. Bronn, dans son *Index palæontologicus*, a suivi le sentiment de M. Quenstedt en réunissant les deux espèces.

D'un autre côté, M. Oppel admet aujourd'hui le nom d'*A. Normanianus*, d'Orb., pour son *A. radians Amalthei*, et il en donne une figure dans un de ses mémoires (*Der mittlere Lias Schwabens*, pl. 3, fig. 1 à 6). Mais cette même planche, fig. 2, donne le dessin d'une autre Ammonite qui, par sa forme, ressemble plus à l'*A. radians*, Schloth., ou à l'*A. Normanianus*, fig. 1, et dont M. Oppel veut faire une nouvelle espèce par le motif qu'elle appartient au lias γ, et non au lias δ, et que, en outre, et surtout parce que les lobes seraient plus compliqués que ceux de l'*A. Normanianus*, d'Orb. La différence des lobes dans les figures citées de M. Oppel est à peu près la même que celle qui existe entre les lobes d'*A. radians* et *A. Normanianus* des planches de M. A. d'Orbigny. Cette différence, qui n'atteint absolument que les détails, et qui consiste, quant à la dernière espèce, dans une plus grande simplicité et en ce que le lobe dorsal est moins développé, ne me paraît pas suffisante pour motiver la création d'une troisième espèce d'*A. radians*, que M. Oppel propose de nommer *A. Stahli*.

Enfin, M. Quenstedt, en proposant la réunion de l'*A. oblique costatus*, Ziet., à l'*A. radians Amalthei*, Oppel, prétend que, dans la figure de cette dernière, les lobes ne sont pas rendus correctement. L'*A. Normanianus*, d'Orb., recueillie dans les bancs supérieurs du calcaire immédiatement sous-jacent aux marnes et schistes à *A. spinatus*, est l'espèce d'Ammonite la plus abondante dans ces couches : les échantillons sont assez bien conservés, ils ont le dos tranchant et sans sillons à côté de la quille; ils sont parfaitement identiques par leur forme, par leurs côtes, par leurs lobes, avec l'*A. radians* d'un grand nombre de localités auxquels je les ai comparés, et surtout à l'*A. radians depressus*, Quenst., que je tiens du Wurtemberg, et pour ce dernier jusqu'à la circonstance signalée par M. Quenstedt, que le plan passant par la quille se trouve souvent être gauchi.

L'examen que je viens de faire de cette question me donne la conviction que ce serait vouloir faire violence aux faits les plus évidents, et cela rien que pour se complaire dans un système conventionnel, que de faire ici plusieurs espèces.

Ammonites voisine de l'*A. Jamesoni* (1).
Pleurotomaria (moules).
Pholadomya decorata, Ziet.
Lima gigantea, Desh. (2).
Lima petite, presque lisse.
Pecten Hehlii, d'Orb.
— petit à côtes rayonnantes.
Ostrea cymbium, d'Orb. (3).
Rhynchonella tetraedra, d'Orb.

Parmi les fragments de roches déposés sur le chantier et préparés pour être convertis en chaux, j'ai trouvé quelques autres

(1) Cette Ammonite a les mesures suivantes :

Diamètre	0m,210		
Largeur du tour	0m,080	Rapport.	1m,810
Épaisseur du tour	0m,044		
Recouvrement.	0m,181	Rapporté à la largeur du dernier tour à son origine.	
Ombilic.	0m,087	Rapport au diamètre. . .	0m,414
Côtes avant la bifurcation.	0m,063		

Dans l'ensemble, cet échantillon, assez mal conservé, a un peu d'analogie avec *A. Jamesoni*, Sow.; mais après l'avoir comparé aux exemplaires que je possède de cette dernière du Wurtemberg, j'ai trouvé des différences trop importantes pour permettre de l'y réunir. Les côtes, dans cette Ammonite, sont inégales: quelquefois une seule de la force ordinaire est remplacée par deux plus faibles et qui se trouvent accolées ; l'inégalité existe aussi dans le degré de flexuosité, souvent les côtes sont formées de lignes droites, et se dirigent rigoureusement dans le sens du rayon ; d'autres fois, et plus habituellement, elles sont dirigées un peu en avant et sont alors flexueuses à un faible degré. Mais ce qui distingue surtout ces côtes de celles de l'*A. Jamesoni*, Sow., c'est qu'avant de passer sur le dos elles se bifurquent. Cette disposition paraît exister avec régularité jusqu'au diamètre de 120 millimètres, mais au delà les côtes bifurquées sont interrompues par un certain nombre d'autres groupées ensemble et qui ne sont pas dédoublées. Le dos est arrondi à peu près comme chez l'*A. Jamesoni*, Sow. Les lobes sont trop mal conservés pour en tirer un argument caractéristique.

(2) Cet échantillon ne me paraît différer en rien de l'espèce caractérisant habituellement avec l'*Ostrea arcuata* et l'*Ammonites bisulcatus* le lias inférieur. M. Quenstedt dit (dans son ouvrage le plus récent, *Der Jura*) que cette espèce passe en petit nombre dans le lias γ. M. Oppel (*Der mittlere Lias Schwabens*) est de la même opinion.

(3) Les échantillons que j'ai recueillis en assez grand nombre dans les bancs supérieurs de la division inférieure du lias moyen sont, pour la plupart, et sauf le bourrelet caractéristique, identiques avec l'*Ostrea arcuata*, d'Orb. Il y en a cependant quelques-uns, et notamment un, qui en diffèrent considérablement, liés, il est vrai, par des passages.

fossiles qui, d'après ce que l'on observe dans d'autres localités, sont aussi propres au lias moyen. La roche qui les renferme est peu différente, quant à ses caractères minéralogiques, de celle dont je viens de parler ; il est donc tout naturel de la considérer comme sous-jacente à cette dernière.

Voici les espèces :

Belemnites niger, List.	*Ammonites margaritatus* (1), Montf.
Nautilus.	

Dans ce spécimen, la valve inférieure est très faiblement recourbée, son bec est échancré et ne se termine pas en pointe, et, dans l'ensemble, il diffère plus de ses camarades crochus que ceux-ci ne diffèrent de l'*O. arcuata*. La vue de cet échantillon m'a ébranlé dans la disposition où j'étais de réunir l'*O. cymbium* à l'*O. arcuata*, disposition où je me rencontrai avec M. Bronn, qui n'admet plus qu'une seule espèce, l'*O. arcuata*, pour ce type, dans le lias.

Pour répondre aux variétés nombreuses de formes qu'affectent ces *Ostrea* du lias, Goldfuss a admis 5 espèces : *Gryphæa arcuata*, Sow., avec deux variétés, *G. obliquata*, Sow., *G. cymbium*, Sow., avec trois variétés, *G. sailla*, Schloth., *G. Maculochii*, Sow. : en tout huit formes. Aujourd'hui la plupart des paléontologues sont d'accord pour les réduire à deux, à l'exemple de M. Quenstedt et de M. d'Orbigny. M. Oppel conserve la *G. obliquata*, Sow., pour l'assise la plus inférieure du lias moyen. Tout en opérant ces réductions, on a laissé prédominer l'idée géologique sur l'idée zoologique, et l'on a donné à chaque étage son espèce propre. Comme les variations, soit par leur nombre, soit par leur importance, existent principalement dans les formes du lias moyen, on a été réduit, pour représenter ces dernières par *Ostrea cymbium* seule, à réunir des formes presque disparates, et dont, comme je l'ai déjà dit, les extrêmes sont beaucoup plus éloignés entre eux que ne l'est la forme prédominante du lias moyen de l'*O. arcuata*. Considérant les nombreux passages d'une variété à l'autre, et la station comparativement peu éloignée de toutes ces formes, il me semblerait plus en harmonie avec les lois simples de la nature d'admettre la modification de l'espèce avec l'âge et le changement du milieu, que de faire mourir violemment l'*O. arcuata* du lias inférieur, pour la faire remplacer, immédiatement après, par une nouvelle espèce, dont quelques variétés sont presque identiques avec l'espèce détruite.

(1) Mes échantillons m'offrent deux types de cette Ammonite : l'un presque lisse, très aplati, à bouche très haute ; l'autre épais, avec 23 fortes côtes s'effaçant vers le dos, ressemblant à la variété tuberculeuse, mais sans tubercules. Par la régularité et la force des côtes, le faible accroissement en largeur des tours, cette variété me paraît représenter un passage entre *A. margaritatus*, Montf., et *A. spinatus*. Brug.

Ammonites Davœi, Sow., très abondante.
— *planicostatus* (1), Sow.
Anomya?.
Plicatula Oxynati, Quenst.
Terebratula Amalthei, Quenst.
— *numismalis*, Lam.
Ostrea cymbium, d'Orb.

L'intérieur des Ammonites est quelquefois garni de strontiane sulfatée cristallisée en forme de table.

---

(1) *A. planicosta*, Sow., *A. capricornus*, Schloth., *A. Dudressieri*, d'Orb., *A. maculatus*, Phill.

La question de la convenance de ces espèces et celle de la station à leur assigner ont déjà donné lieu à beaucoup de controverses, et restent encore aujourd'hui dans un complet état d'incertitude. Je ne prétends pas la résoudre; mais quelques matériaux rapportés de Lyme-Regis, et d'autres que je dois à la complaisance de M. Engelhardt, directeur des forges de Niederbronn, m'ayant permis de l'étudier plus spécialement, j'offre ici le résumé de mes recherches, qui se terminent malheureusement encore par un doute.

Je ne m'arrêterai pas trop à l'historique de ces espèces, et ne ferai connaître que la dernière opinion des auteurs qui s'en sont particulièrement occupés.

M. Quenstedt voudrait voir adopter pour le lias β (partie supérieure du sinémurien) l'*Ammonites capricornus nudus*, tab. 13, f. 3 de son dernier ouvrage (*Der Jura*); il réunirait franchement à cette espèce *A. Dudressieri*, d'Orb., si cette dernière n'était pas citée du lias supérieur ou toarcien. Quant au lias γ (partie inférieure du lias moyen), cet auteur craint de se prononcer; il y admet cependant *A. maculatus*, Phill, espèce qui ne semble pas différer, autant que l'on peut en juger par l'insuffisance de la fig. 9, tab. 14 (*Der Jura*), de *A. planicosta* de la *Paléontologie française*, pl. 65.

M. Oppel (*Die Jura Formation*) est plus affirmatif; il adopte l'*A. Dudressieri*, d'Orb., et l'*A. planicosta*, Sow., à la fois, pour le lias β. Pour le lias γ, il admet l'*A. capricornus*, Schloth., en y réunissant *A. maculatus*, Phill., et *A. planicosta*, Sow., chez d'Orbigny.

Les deux savants allemands semblent ignorer que M. d'Orbigny, dans son *Prodrome*, a abandonné le nom d'*A. Dudressieri*, et l'a remplacé par celui d'*A. capricornus*, Schloth. On le voit, l'ordre dans lequel d'Orbigny a placé les deux espèces dans la série des couches est interverti par MM. Quenstedt et Oppel; ce dernier reproche aussi à d'Orbigny d'avoir adopté le nom d'*A. planicosta* de Sowerby pour une espèce du liasien, tandis qu'il désignait une espèce du sinémurien. J'ai hâte de terminer ici mes remarques sur cette espèce d'imbroglio, dont le développement me mènerait beaucoup trop loin.

M. A. d'Orbigny, tout en convenant que les *A. planicosta*, pl. 65, *A. Dudressieri*, pl. 103 (aujourd'hui *A. capricornus*, d'après le *Prodrome*), ont les plus grands rapports dans leur jeune âge, se base

On déduira facilement, de ce que je viens de dire, qu'à Sentheim le lias moyen peut se partager en deux grandes divisions, qui se distinguent encore plus par leurs caractères minéralogiques

---

sur les motifs suivants pour justifier la séparation de ces deux espèces :

1° Grande différence des lobes;

2° Absence de pointes chez l'*A. planicosta* ;

3° Différence des terrains, l'*A. planicosta* appartenant au liasien et l'*A. Dudressieri* au toarcien.

Avant d'examiner et de discuter ces différences, je vais exposer l'état de mes matériaux et les décrire.

Groupe *a*.— *Formes se rapprochant de l'*A. planicosta, *Sow., d'Orb., pl.* 65.

	Diamètre.	Rapport entre la largeur et l'épaisseur du tour.	Nombre de côtes.
1. De Charmouth.	92,5	1,31	28
2. Id.	80,0	0,92	21
3. Id.	24,0	1,10	23
4. De Lyon	64,0	1,10	20
5. De Metz	88,0	1,14	27
6. De Mulhausen.	51,0	1,30	23
7. Id.	44,5	0,86	25
8. De Venarey.	127,0	1,23	30
9. De Mende.	121,0	1,31	26

Groupe *b*. — *Formes se rapprochant d'*A. Dudressieri, *d'Orb.*

10. De Charmouth.	53,0	1,20	18
11. Id.	37,5	1,00	12
12. Id.	21,0	1,30	23
13. De Mulhausen.	71,0	1,00	18
14. —	29,5	0,77	15
15. Du Wurtemberg.	21,0	0,75	17

Dans ces mesures, la différence des formes ne s'aperçoit guère, parce qu'elle consiste principalement dans la présence ou l'absence des pointes. Dans le groupe *a* il n'y a que les nos 1, 2, 3, qui aient des pointes; dans le groupe *b* tous les numéros ont de fortes pointes. Si l'on tient compte de ces dernières en mesurant l'épaisseur, les pointes comprises, le rapport de la largeur à l'épaisseur du tour deviendrait, pour le n° 10 = 0,62,

13 = 0,73,

14 = 0,66.

Les deux derniers numéros étant des moules, les pointes sont plus courtes qu'elles ne le seraient avec le test. Dans le n° 10, les pointes

que par ceux paléontologiques. Celle supérieure *c* et *d* est constituée par des marnes et schistes marneux renfermant avec une grande abondance l'*Ammonites spinatus*, Brug., et *margaritatus*, Montf.,

---

conservées entières, grâce à la roche qui les soutient, ont une longueur de 4 millimètres 1/2. Voici les mesures des échantillons types de M. d'Orbigny :

	Diamètre.	Rapport de la largeur à l'épaisseur du tour.	Côtes.
Ammonites planicosta	0m,100	1,03	22,5
— *Dudressieri*. . . .	0m,075	0,93	18,5

Les nos 1 et 2 se rencontrent en abondance entre Charmouth et Goldencap, près Lyme-Regis, mais il ne reste que la dernière loge, les tours intérieurs n'y sont plus ; j'ai donc dû les restaurer pour indiquer le diamètre. Ces fragments sont remplis par un calcaire marneux, généralement une légère couche de test est conservée : elle est blanche, nacrée, et de peu de consistance. Ce qui distingue cette variété de toutes celles que j'ai rencontrées sur le continent, ce sont deux petits tubercules existant sur chaque côte : l'un au quart intérieur du tour, l'autre au point où la côte commence à prendre la courbure pour passer sur le dos. Les tubercules intérieurs sont plus marqués, quoiqu'ils donnent, comme ceux extérieurs, seulement plus de hauteur à la côte sans l'élargir. Les côtes, dans quelques échantillons, sont un peu aplaties, dans d'autres elles ne le sont pas d'une manière sensible ; elles font un sinus en avant sur le dos, mais sous ce rapport il existe de grandes différences, ce caractère étant peu marqué et n'existant que sur une partie des échantillons. Là où le test est conservé, il montre des stries d'accroissement assez saillantes. Le n° 3 est pyritisé. Ces échantillons, de la même localité, sont aussi abondants que les précédents, dont il est à supposer qu'ils constituent les tours intérieurs. Les côtes sont généralement dirigées en avant et un peu écrasées, mais quelquefois l'un de ces deux caractères seulement existe.

Ces Ammonites sont accompagnées de l'*A. fimbriatus*, Sow., de l'*A. Loscombi*, Sow., de l'*A. Bechei*, Sow.; elles appartiennent donc incontestablement au lias moyen.

Le n° 4 est celui de mes échantillons qui se rapproche le plus de la figure de M. A. d'Orbigny, planche 55 ; il en diffère en ce que les côtes sont plus dirigées en avant et plus aplaties sur le dos.

Nos 6 et 7. Ce sont, comme on le voit, deux extrêmes, quant au rapport de la largeur à l'épaisseur. Il en est de même quant aux côtes. Le n° 6 a les côtes presque dans la direction du rayon ; dans le n° 7, au contraire, elles sont fortement penchées en avant.

N° 8. D'autres spécimens de la même localité sont plus aplatis ; les côtes sont beaucoup moins saillantes et plus arrondies que dans les échantillons décrits jusqu'ici ; elles sont écrasées sur le dos, et à

avec leurs nombreuses variétés; celle inférieure est constituée par un calcaire plus ou moins dur, plus ou moins marneux, caractérisé dans sa partie supérieure par les *A. fimbriatus*, Sow., *Norma-*

---

l'extrémité du dernier tour elles s'effacent presque complétement; le dos aussi est plus arrondi que dans les échantillons de Charmouth nos 1 et 2, dont quelques-uns l'ont un peu carré. Le dernier tour montre des plis entre les côtes, qui sont plus marqués sur le dos et se perdent vers l'ombilic.

Le n° 9 a beaucoup de rapport avec les précédents : les plis d'accroissement, quoique ce ne soit qu'un moule, se remarquent encore mieux ; les côtes s'arrondissent avec l'âge : elles sont tranchantes sur les premiers tours et émoussés sur le dernier.

Les nos 10, 11 et 12 ont le test converti en spath brun à surface polie, et sont très bien conservés; les côtes, suivant la direction du rayon, font un léger bombement sur le dos en joignant les pointes qui se trouvent de chaque côté, et sans pencher en avant. Les pointes sont affilées, et font saillie, dans le n° 10, de 4 millimètres 1/2. Le rapport de la largeur à l'épaisseur du tour varie : il y a des exemplaires plus comprimés que le n° 10 ; on voit que le nombre des côtes est aussi très variable, il diminue avec l'âge. Les côtes ne commencent à prendre des pointes qu'avec 15 ou 20 millimètres de diamètre ; elles sont toujours dirigées dans le sens du rayon, et sont moins aiguës dans le jeune âge que chez les variétés 3, 6, 7 ; jusqu'à 5 ou 7 millimètres on en voit à peine des traces. M. Engelhardt m'a communiqué un échantillon anglais de sa belle collection, qui présente une foule de jeunes Ammonites appartenant au groupe dont il est ici question. Jusqu'à 30 millimètres de diamètre il n'y avait pas de vestiges de pointes.

La station de cette Ammonite est le lias β ou étage supérieur du sinémurien. Elle se trouve empâtée dans une roche gris bleuâtre assez dure, traversée de veines de chaux carbonatée cristalline de couleur d'or, accident que l'on appelle ici *septaria;* les fossiles eux-mêmes sont convertis en cette matière. D'un autre côté, les *A. stellaris*, *A. Birchii*, *A. obtusus*, que j'ai recueillies en partie moi-même, entre Charmouth et Lyme, se trouvent dans la même roche, et leur composition et faciès sont identiques avec ceux des *A. Dudressieri*.

Sur la falaise entre Goldencap et Lyme-Regis, les couches sont inclinées vers l'E. Quand donc on quitte Goldencap pour aller à l'O., on va du haut en bas dans les étages du lias; cette falaise peut se diviser grossièrement en deux parties : à l'E. de Charmouth serait le liasien, et à l'O. le sinémurien. Les fossiles liasiens que l'on rencontre dans la première de ces divisions sont engagés dans une roche qui a quelque analogie avec celle qui accompagne dans l'autre les Ammonites du sinémurien que j'ai déjà nommées; le test des fossiles est aussi quelquefois converti en spath jaune, comme, par exemple, celui de l'*A. Loscombi*, et l'intérieur de quelques échantillons est rempli du même spath. Cette ressemblance a pu faire croire à M. Quenstedt

nianus, d'Orb., *Pholadomya decorata*, Ziet., et dans sa partie inférieure par les *Ammonites margaritatus*, Montf., *Davœi*, Sow., *planicostatus*, Sow. Je ne signale pas l'*Ostrea cymbium*, d'Orb., parce qu'elle est propre à tout l'étage calcaire. Les marnes de la

---

que l'*A. Loscombi* était à placer dans la division inférieure. Mais il n'en est pas ainsi. La roche du liasien est d'une couleur beaucoup plus claire et moins bleue, elle est plus marneuse et moins dure ; ces différences sont constantes sur un grand nombre d'échantillons. D'après cela, il est bien certain pour moi que les Ammonites nos 10, 11, 12 se rencontrent dans la même couche que les *A. stellaris*, *Birchii* et *obtusus*.

N° 13. A les plus grands rapports avec la figure de l'*A. Dudressieri* ou *capricornus*, pl. 103 de M. d'Orbigny ; s'il n'y avait une petite différence dans le diamètre, on dirait que cet échantillon a servi de modèle pour la figure citée. Cet exemplaire est aussi très voisin des échantillons de Lyme nos 10 et 11 ; seulement, comme c'est un moule, les pointes y sont moins longues ; les côtes, en passant sur le dos, font un renflement moins saillant ; elles y sont sensiblement inclinées en avant, et celles des tours extérieurs sont presque aussi aiguës que dans les nos 6 et 7.

N° 14. C'est l'échantillon le plus curieux de toute la série : il constitue un véritable passage entre le groupe des *planicosta* et celui des *Dudressieri ;* les côtes, faiblement arrondies, sont inclinées un peu en arrière ; elles sont aplaties sur le dos, et s'y élargissent en forme de losange. Par ce dernier caractère, cette forme tient à l'*A. planicosta ;* elle tient à l'*A. Dudressieri* par ses côtes moins nombreuses, non inclinées en avant, et par des pointes rudimentaires.

Je dois chercher ici à déterminer l'étage auquel ces deux Ammonites appartiennent. D'après M. Engelhardt, les fossiles de Mulhausen se rencontrent dans un terrain remanié, espèce de diluvium qui renferme pêle-mêle des fossiles propres à différents terrains.

Sur 8 espèces, y compris l'*A. Dudressieri*, qui ont été déterminées, et qui sont citées de ce terrain remanié dans la description de la carte géologique du Bas-Rhin, il y en a :

Du liasien	5
Du toarcien	1
De l'oolithe inférieure ou du callovien	1
Du callovien.	1

La prédominance des espèces du liasien établit déjà la présomption que la plupart de ces restes appartiennent à ce terrain : mais quand on compare la roche des *A. Dudressieri*, nos 13 et 14, à celle des échantillons des nos 6 et 7, et à celles d'autres fossiles liasiens de la provenance de Mulhausen, et qui se trouvent sans doute en place, comme *A. spinatus*, *A. margaritatus*, *A. fimbriatus*, *Terebratula numismalis*, il ne peut rester l'ombre d'un doute que l'*Ammonites*

division supérieure peuvent aussi se diviser en deux étages, mais qui ne diffèrent guère entre eux que par les caractères minéralogiques ; celui supérieur formé par une marne gris clair avec

---

Dudressieri de Mulhausen appartient au liasien, puisque les roches, comparées, sont tout ce que l'on peut appeler le plus identique.

M. Bronn, dans la nouvelle édition de la *Lethæa*, réunit *A. planicosta* à *A. Dudressieri*, et cite les deux espèces du toarcien de Mulhausen. C'est évidemment là une erreur, car, à part l'*A. Dudressieri*, pour laquelle nous croyons avoir établi la véritable station à Mulhausen, l'*A. planicosta*, planche 65 de d'Orbigny, est reconnu par les paléontologues de tous les pays comme appartenant au liasien.

Je n'ignore pas que M. Marcou (*Recherches géologiques sur le Jura salinois*) signale l'*A. Dudressieri*, d'Orb., dans le lias supérieur, tout en conservant l'*A. planicosta*, Sow., pour le lias moyen. Ce fait, s'il était bien constaté, ne me paraît pas motiver la création ou la conservation d'une espèce particulière ; car si l'on voulait suivre rigoureusement le système de confiner une espèce dans une subdivision, quelque faible d'épaisseur et quelque arbitraire qu'elle soit, on arriverait à une multiplication effrayante d'espèces, et l'on aurait :

Pour le lias β, 1 espèce à pointe, 1 espèce sans pointe.
— γ, 1 — 1 —
— ε, 1 —

ensemble 5 espèces, voisines par les lobes et les passages, et dont les 3 à pointes sont véritablement identiques.

J'ai maintenant à examiner la question des lobes, et je dirai d'abord que le lobe latéral supérieur, sur la différence duquel on veut se fonder pour séparer 2 espèces, n'est, ainsi que ses camarades, plus petits, jamais symétrique, comme l'est le lobe dorsal ; quand on parle donc d'un lobe latéral à parties paires, on ne doit pas entendre par là quelque chose de rigoureusement régulier. D'ailleurs, qu'y a-t-il de pair dans ces lobes, ce ne peuvent être que les deux extrémités les plus inférieures, mais les digitations situées au-dessus ne sont jamais ni symétriques, ni paires, et cependant leur développement à gauche ou à droite doit influer sur celui des pointes terminales, et les faire éloigner ou rapprocher de la disposition appelée *par parties paires*. Je n'ai jamais pu me convaincre que cette disposition avait quelque importance comme caractère spécifique. Je possède un exemplaire de chacun des deux groupes sur lesquels les lobes sont bien conservés et bien visibles. Pour le groupe des *Ammonites planicosta*, c'est un échantillon de Venarey de 114 millimètres de diamètre ; les lobes n'existent que sur le premier cinquième du dernier tour, ce qui en reste compose la loge; dans l'ensemble, ils sont loin d'être identiques avec ceux donnés par M. d'Orbigny, planche 65 ; d'abord ils sont beaucoup plus découpés ; les lobes latéral supérieur et latéral inférieur sont plus larges, ils ne

Ammonites irisées, celui inférieur formé par un schiste marno-argileux noir avec Ammonites pyritisées.

Ces relations s'accordent assez bien avec celles que j'ai obser-

---

sont pas inclinés vers le dos, mais leur direction est exactement celle de l'axe du tour ; le lobe latéral supérieur, qu'il s'agit principalement d'examiner, se termine en deux branches : celle située vers le dos a 5 millimètres de longueur, celle vers l'ombilic 5 millimètres 1/2 ; l'écartement des deux branches, à leur extrémité inférieure, est de 3 millimètres 1/2. Avec la direction de ce lobe, suivant l'axe du tour, on voit que ce sont là des parties paires, autant qu'on peut les demander dans une forme non symétrique.

L'Ammonite du groupe des *Dudressieri*, sur laquelle j'ai pu voir les lobes en enlevant une partie du test, est de Charmouth, pareille à celles nos 1 et 2 ; elle a 56 millimètres de diamètre, et les lobes n'existent que sur le premier sixième du dernier tour ; ils ne diffèrent pas beaucoup de ceux de l'*A. Dudressieri*, planche 103, et je ne dois insister que parce que l'on veut ici trouver des parties paires chez le lobe latéral supérieur, qui n'existeraient pas dans le même lobe de l'*A. planicosta*, pl. 65. Ce lobe latéral supérieur est donc aussi dirigé suivant l'axe du tour, il se termine par deux branches de longueurs inégales, celle située vers le dos ayant 4 millim. 1/2 de longueur, celle située vers l'ombilic 3 millim. 1/2 ; il y a donc ici moins de parité dans les parties du lobe latéral supérieur que chez l'*A. planicosta*.

D'après l'étude qui précède, l'*A. Dudressieri*, d'Orb., ou *capricornus*, Schlot. (*Paléontologie française*, pl. 103), et l'*A. planicosta*, Sow. (même ouvrage, pl. 65), appartiennent à la même espèce ; leurs types extrêmes sont reliés par des passages, comme, par exemple, les *A. planicosta* à pointes entre Charmouth et Goldencap (nos 1 à 3), ou comme l'échantillon n° 14 de Mulhausen.

Mais encore si ces formes extraordinaires n'existaient pas, il n'y aurait rien de surprenant à voir la même espèce tantôt avec, tantôt sans pointes, puisque la même circonstance existe sans conteste pour une foule d'Ammonites connues de tout le monde.

Dans le jeune âge, ces deux espèces ne peuvent pas se distinguer l'une de l'autre ; j'ai ici pour moi l'opinion de M. Alc. d'Orbigny et celle de M. Oppel (*Die Juraformation*, page 157).

La différence des lobes est, ainsi qu'on l'a vu, très peu importante, et n'autorise nullement la création de deux espèces.

La station de l'*A. Dudressieri*, d'Orb., est, à Lyme-Regis, l'assise supérieure du sinémurien (lias β des auteurs allemands) ; il paraît en être de même dans le Wurtemberg, d'après M. Quenstedt, pour l'*A. capricornus*. A Mulhausen cette station est dans l'étage immédiatement au-dessus, c'est-à-dire dans l'assise inférieure du liasien (lias γ des auteurs allemands).

La station du groupe des *A. planicosta*, Sow., pl. 65, de M. d'Orbigny, est, de l'avis de tout le monde, dans l'assise inférieure du lia-

vées à Mende (Lozère), où il existe également pour le liasien deux divisions nettement tranchées : celle supérieure est composée de marnes un peu schisteuses avec *Ammonites spinatus*, Brug., et *A. margaritatus*, Montf. ; celle inférieure est composée de calcaire avec les *A. Davœi*, *planicostatus*, *fimbriatus*, *margaritatus*.

M. de Buch n'avait distingué qu'une seule division pour le lias moyen ; aujourd'hui la plupart des géologues allemands, M. Quenstedt, M. Bronn, M. Fraas, en admettent deux, le lias γ et δ. M. Oppel propose six subdivisions paléontologiques : cela peut être exact dans certains points du Wurtemberg, mais un

---

sien. Il n'y a dès lors rien d'étonnant que cette espèce ait vécu dans deux étages aussi rapprochés et assez mal limités, en modifiant, après quelques passages intermédiaires, par l'influence du temps et du milieu, sa forme, et abandonnant les pointes.

J'ai dit que les limites de ces étages limitrophes étaient mal définies, et en effet les caractères minéralogiques, soit de la roche, soit des fossiles se ressemblent beaucoup dans les deux étages, et leur différence s'établit par degrés insensibles J'ai indiqué, à l'occasion de l'*A. Loscombi*, que M. Quenstedt a fait une remarque dans le même sens. Voilà ce qui s'observe à Lyme. Maintenant M. Quenstedt affirme que dans le Wurtemberg les étages du lias β et γ sont nettement séparés, ce que je crois volontiers ; toutefois il ne paraît pas en être de même dans d'autres contrées du continent : ce qui le prouve, c'est que si je prends la liste complète des fossiles du lias inférieur α et β du Wurtemberg, telle que l'a publiée récemment M. Oppel (*Die Juraformation*) ; et si je cherche, dans le *Prodrome* de M. Alc. d'Orbigny, dans quel étage ce dernier auteur a rangé chacune des espèces qui figurent à la fois dans les deux listes, je trouve le résultat suivant :

Nombre total des fossiles du lias inférieur dans le Wurtemberg : 80.

Classés, dans *Prodrome*,		dans le sinémurien. .	57
—	—	— le liasien. . . .	14
—	—	— le toarcien. . . .	7
—	—	— le bajocien. . .	1
—	—	— le callovien. . .	1
		Nombre égal. . .	80

Le nombre des espèces divagantes serait évidemment plus grand sans la propension du plus grand nombre de paléontologues à donner à chaque faible subdivision ses fossiles propres et à diminuer ainsi les espèces passant d'un étage à l'autre.

Je finis par demander ce qu'on ferait de l'*A. Dudressieri* n° 13 de Mulhausen, qui est identique avec la figure de d'Orbigny, planche 103, qui ne diffère presque en rien des exemplaires du lias β de Lyme, si l'on n'accepte pas mes conclusions?

pareil morcellement me paraît avoir les inconvénients de rendre la parallélisation des terrains avec ceux de contrées éloignées plus difficile, et de pousser dans la fâcheuse disposition de confiner les espèces dans des limites d'âge trop peu étendues.

En procédant vers N.-O., la première fouille de recherche montre le lias inférieur avec de nombreuses *Ostrea arcuata*. Aux fossiles que j'ai déjà indiqués pour cet étage, j'ai à ajouter une grande Ammonite; mais je ne le fais qu'avec une certaine hésitation, puisque je l'ai rencontrée, non en place, mais dans les déblais gisant sur le chantier (1).

---

(1) Mesures de cette Ammonite :

Diamètre	0m,266		
Largeur du tour. . . .	0m,118	Rapport.	2,270
Épaisseur du tour. . .	0m,052		
Recouvrement.	0,674	Partie dont le dernier tour est recouvert à son origine.	
Ombilic.	0m,062	Rapport au diamètre. . . .	0,233
Côtes	42		

Le test est conservé en partie, il est représenté par une mince membrane noire.

Les côtes sont peu saillantes et s'effacent sur le dernier quart du dernier tour; elles sont peu flexueuses mais courbées en avant, près du dos, où elles se bifurquent.

Le dos est tranchant, et sous ce rapport ainsi que sous celui de la forme générale, cette Ammonite pourrait se placer entre la figure de l'*A. primordialis*, Schlot., d'Orbigny, *Terrains jurassiques*, pl. 62, et celle de l'*A. margaritatus*, Montf., pl. 67 du même auteur.

Incertain si cette Ammonite appartenait au sinémurien ou à la division inférieure du liasien, j'ai eu une velléité de l'assimiler à l'*A. margaritatus*. Mais il y avait la difficulté de l'absence de la quille chevronnée, même dans les endroits où le test était conservé, et ensuite celle de la bifurcation des côtes. J'ai alors cherché à m'éclairer par les lobes, qu'avec grande peine j'ai pu faire apparaître ; ils diffèrent complétement de ceux de l'*A. margaritatus*, et ont, par contre, beaucoup d'analogie avec ceux de l'*A. Moreanus*, d'Orb., ou *angulatus*, Schlot. Ce caractère me paraissait assez net, quoique je n'aie pu observer le lobe ventral dont les pointes géminées sont caractéristiques pour cette espèce, d'après M. Quenstedt; mais d'autres motifs venaient s'ajouter pour me décider : d'abord mon éloignement à faire de nouvelles espèces, et ensuite la grande variabilité à laquelle cette espèce est sujette, d'après les auteurs allemands. A part les *A. anguliferus*, Phill., *A. colubratus*, Ziet., MM. Quenstedt, Bronn et, en dernier lieu, M. Oppel réunissent à l'*A. angulatus*, Schlot., *A. Moreanus*,

En poursuivant dans la même direction, la fouille suivante nous offre un schiste noir de peu de consistance qui ne paraît renfermer d'autres restes organiques, des empreintes nombreuses de fucoïdes.

La troisième fouille que l'on rencontre ensuite est remplie d'eau, ce qui rend son examen plus difficile. Elle est creusée dans une marne qui présente des bandes ondulées, colorées alternativement en rouge et en jaune; vers la partie inférieure il y a une

---

d'Orb., *A. catenatus*, d'Orb., *A. Charmassei*, d'Orb., *A. Laigneletti*, d'Orb.

La variété de l'*A. Charmassei*, d'Orb., pl. 92, fig. 1 et 2, quoique différant encore de la mienne, s'en approche cependant beaucoup. Dans mon échantillon, le recouvrement des tours est plus grand et la progression en largeur un peu moindre, de manière que l'ouverture de l'ombilic y est aussi plus grande. Les côtes sont courbées davantage en avant près du dos, le dédoublement y est plus net ; les côtes plus fortes, disposées en étoile, que présente la figure de M. d'Orbigny, ne s'y voient pas.

Les lobes, très rapprochés de ceux de l'*A. Moreanus*, d'Orb., présentent cependant quelques différences : ainsi les petits lobes auxiliaires ne sont pas coupés par la ligne du rayon tirée du centre vers l'extrémité inférieure du lobe dorsal, ils ne sont donc pas rangés sur une ligne inclinée.

Le lobe latéral supérieur est naturellement plus long, par rapport au lobe dorsal, que dans la figure pl. 93 ; il en est du reste absolument de même dans les lobes de l'*A. angulatus*, Schlot., représenté dans l'ouvrage de M. Quenstedt (*Die Petrefactenkunde Deutschlands*, pl. 4, fig. 2) et dans ceux d'une *Ammonites Moreanus* très bien conservée, que je possède du sinémurien d'Orchwyhr (Haut-Rhin), et qui, sauf ce caractère, est parfaitement identique avec l'Ammonite pl. 93, fig. 1 et 2.

Quoique habitué à ne pas m'étonner des grandes variations qu'on rencontre dans les formes et les lobes des mêmes espèces d'Ammonites, je me suis défendu d'abord à admettre les lobes de l'*A. Charmassei*, d'Orb., pl. 91, comme appartenant à la même espèce que ceux de l'*A. Moreanus*, d'Orb., pl. 93. En effet, la différence paraît énorme; cependant, en y regardant de plus près, j'ai vu que ni les lobes de l'Ammonite de Sentheim, ni ceux de l'Ammonite d'Orchwyhr, ni enfin ceux figurés par M. Quenstedt, pl. 4, fig. 2, ne s'accordaient bien avec la figure de M. d'Orbigny, pl. 93 ; que sur ces trois figures de lobes, assez rapprochées entre elles, les deux dernières se reliaient avec ceux de l'*A. Charmassei*, d'Orb., pl. 91, et pouvaient être considérés comme passage entre ces derniers et ceux de la planche 93.

Si, aux sept formes que j'ai indiquées comme constituant la même espèce d'après les auteurs allemands, on ajoute :

1° L'*A. angulatus*, Schlot., du jeune âge, qui, dans le Wurtem-

bande de couleur olive foncée qui paraît répondre au grès infraliasique que j'ai indiqué déjà dans la première coupe, mais qu'ici on voudrait voir placé au-dessus des marnes rouges. Ces couches peu inclinées paraissent renfermer peu de roches solides et être généralement dans un état pulvérulent ; cependant j'ai reconnu dans le déblai des fragments de dolomie et de muschelkalk.

La dernière fouille, enfin, est creusée dans le grès bigarré bien caractérisé ; il est constitué par des alternances de bancs sableux et solides ; ces derniers sont composés de la roche rouge ordinaire d'un grain moyen avec beaucoup de paillettes de mica.

Disons encore un mot des bouleversements que les roches dont nous nous occupons ont subies. Les couches de toutes ces formations ont la même direction ; mais leur inclinaison est excessivement variable, et cela sur une très faible étendue. L'oolithe inférieure, sur la gauche de la coupe, est inclinée de 60 à 65 degrés ; à 30 mètres de là le lias moyen ne l'est plus que de 20 degrés, et encore à 110 mètres plus loin, le grès bigarré n'a plus guère que 4 à 5 degrés de pente.

En prolongeant la direction de la fouille dans laquelle nous avons indiqué la présence du muschelkalk, vers E. 25° N., et à 180 ou 200 mètres de cette fouille, il existe un grand affleurement de muschelkalk constitué par la roche compacte ordinaire ; les bancs, très régulièrement stratifiés, ont la même direction que les couches que je viens de passer en revue, mais sont inclinés de 70 degrés.

---

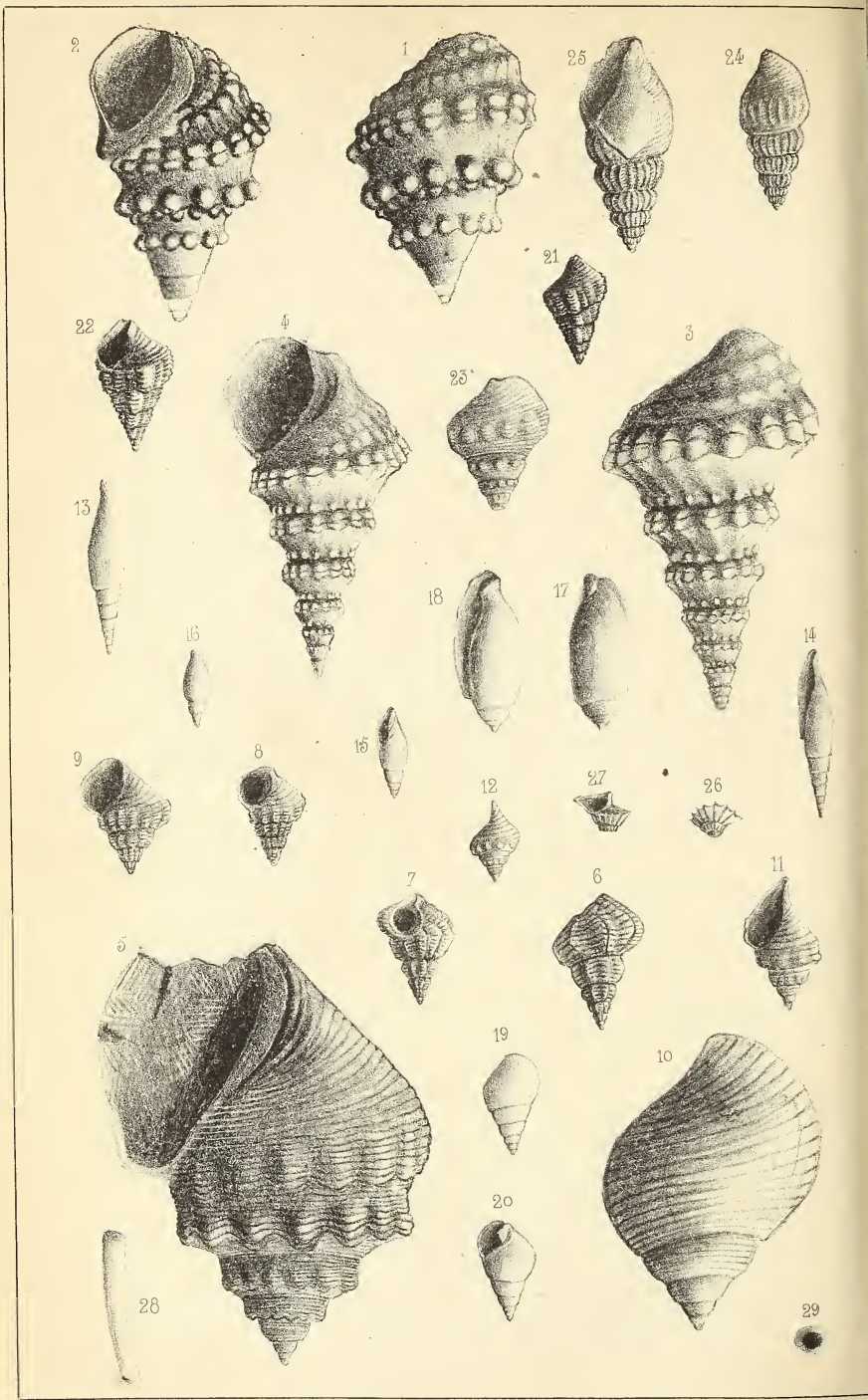
berg, est identique avec la jeune *A. Charmassei*, d'Orb., pl. 91, fig. 1 et 2 ;

2° Les figures de l'âge moyen et adulte de M. Quenstedt, pl. 4, fig. 2 *a*, *b*, *c*, *d* ;

3° L'Ammonite décrite dans cette note ;

et qu'on voie quel grand nombre de formes, plus ou moins disparates, une même espèce peut affecter, on doit regretter la recrudescence d'un système condamné antérieurement par les mêmes savants qui aujourd'hui ne craignent pas de publier des espèces nouvelles d'Ammonites liasiques par douzaines.

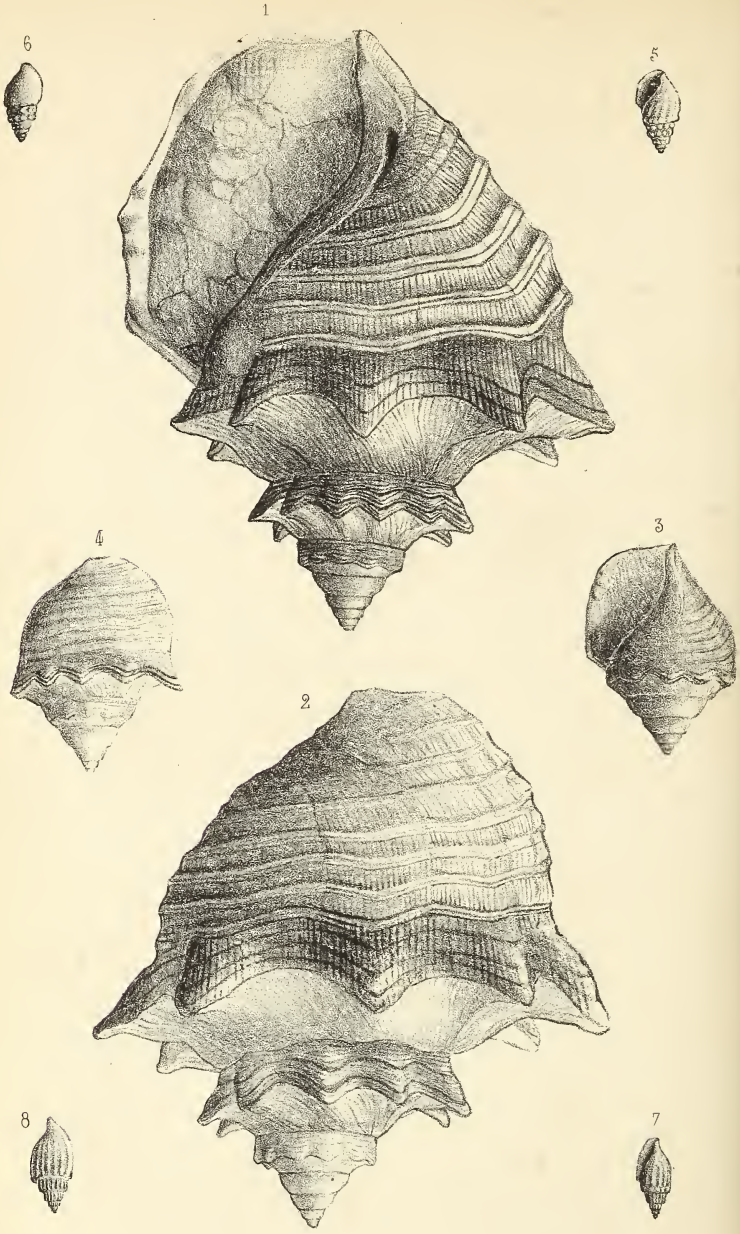
BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY


2
1
25
24
21
22
4
23
3
13
18
17
16
14
15
9
8
12
27
26
7
6
11
5
19
10
20
28
29

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.

1. *Purpura minax*
2. *P. ——— glabra* Mor. et Lyc.
3. *Purpurina buccinoides*
4-5. *Tubifer acteoniformis*
6. *T. ——— Gerandoseus*
7-8. *Brachytrema grunulosa*

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY
C2
D



1-4. *Purpura minax* ‖ 5-6. *Tubifer bicinctus*
7-8. *Tubifer plicatus*.

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A JOINVILLE (HAUTE-MARNE),

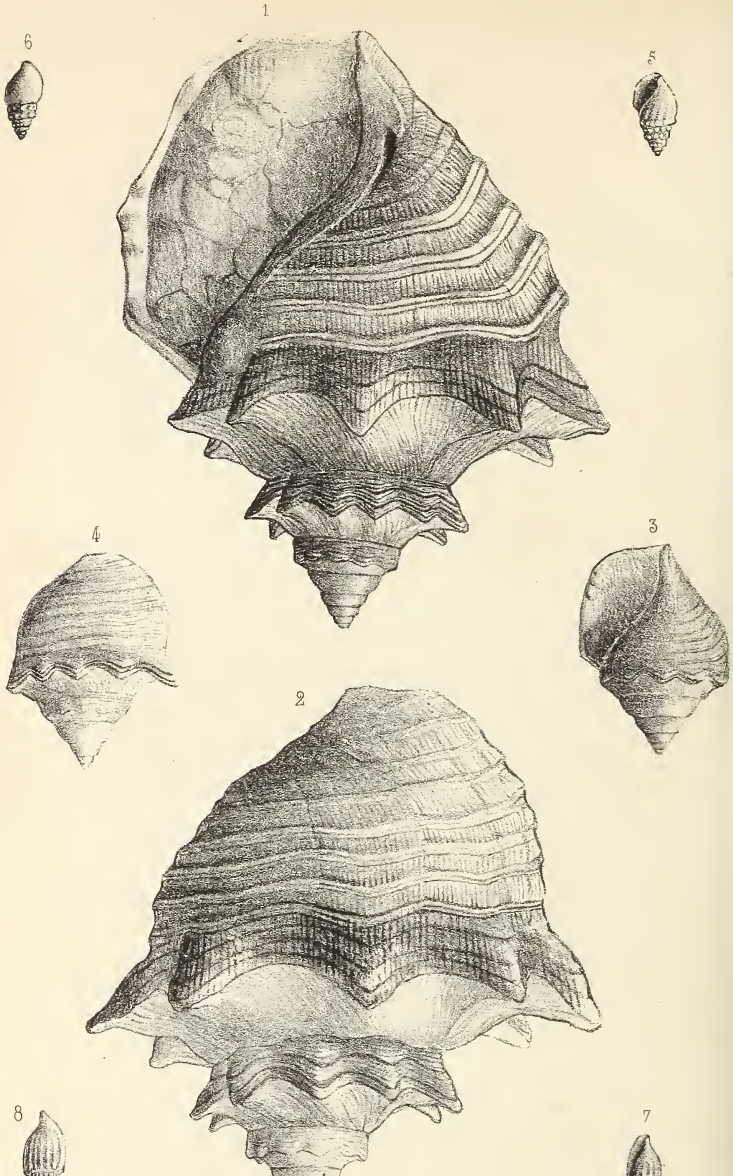
Du 7 au 14 septembre 1856.

Les membres de la Societé qui ont assisté à cette réunion sont :

MM.	MM.
J. Barotte,	Marès,
Berthaud,	A. Meugy,
Buvignier,	P. Michelot,
Cornuel,	Perrin,
Cotteau,	E. Perron,
Couvreux,	Pissot,
A. Damour,	E. Royer,
Désoudin,	Marquis de Roys,
De Fromentel,	Triger,
Guéranger,	Vallon,
Haguette,	De Verneuil.
Lagrange,	

Un auditoire assez nombreux a constamment assisté aux séances ; on peut citer plus particulièrement les personnes ci-après, dont plusieurs ont pris part aux travaux de la Société en s'unissant à ses membres dans leurs explorations scientifiques :

MM.	MM.
Antoine, pharmacien, à Joinville ;	Drouet, greffier du tribunal civil de Châlons-sur-Marne ;
Charil-Desmazures, garde général des forêts, à Joinville ;	Drouot, ingénieur en chef des mines, à Chaumont ;
Chominot, pharmacien, à Joinville ;	Gaudry, ancien bâtonnier de l'ordre des avocats, à Paris ;
Cordier, docteur-médecin, à Paris ;	



1-4. *Purpura minax*. ‖ 5-6. *Tubifer bicinctus*
7-8. *Tubifer plicatus*.

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A JOINVILLE (HAUTE-MARNE),

Du 7 au 14 septembre 1856.

Les membres de la Société qui ont assisté à cette réunion sont :

MM.	MM.
J. Barotte,	Marès,
Berthaud,	A. Meugy,
Buvignier,	P. Michelot,
Cornuel,	Perrin,
Cotteau,	E. Perron,
Couvreux,	Pissot,
A. Damour,	E. Royer,
Désoudin,	Marquis de Roys,
De Fromentel,	Triger,
Guéranger,	Vallon,
Haguette,	De Verneuil.
Lagrange,	

Un auditoire assez nombreux a constamment assisté aux séances ; on peut citer plus particulièrement les personnes ci-après, dont plusieurs ont pris part aux travaux de la Société en s'unissant à ses membres dans leurs explorations scientifiques :

MM.	MM.
Antoine, pharmacien, à Joinville ;	Drouet, greffier du tribunal civil de Châlons-sur-Marne ;
Charil-Desmazures, garde général des forêts, à Joinville ;	Drouot, ingénieur en chef des mines, à Chaumont ;
Chominot, pharmacien, à Joinville ;	Gaudry, ancien bâtonnier de l'ordre des avocats, à Paris ;
Cordier, docteur-médecin, à Paris ;	

MM.

Gillet père, propriétaire, à Joinville;
Hanin, propriétaire, à Joinville;
Lacordaire, contrôleur, à Joinville;
Larivière, ancien pharmacien, à Joinville;
Ledeschault, docteur-médecin, à Paris;

MM.

Leloup, juge de paix, à Joinville;
Royer, docteur-médecin, à Joinville;
Royer (Louis), à Cirey-sur-Blaise;
Royer (Henri), à Cirey-sur-Blaise;
Tanret, maire de Joinville;
Tombeck, professeur au lycée Bonaparte, à Paris.

Séance du dimanche 7 septembre 1856, à Joinville.

PRÉSIDENCE DE M. CORNUEL.

Les membres présents se réunissent à six heures du soir dans l'une des salles de l'hôtel de ville, que M. le maire de Joinville a bien voulu mettre à la disposition de la Société.

La Société ouvre sa session extraordinaire sous la présidence provisoire de M. le marquis de Roys, doyen d'âge des membres présents, qui, assisté de M. Royer, procède à l'organisation du bureau.

Elle nomme :

Président : M. Cornuel.
Vice-président : M. le marquis de Roys.
Secrétaires : MM. E. Royer et J. Barotte.

Après l'installation du bureau, M. Cornuel, prenant la parole, remercie la Société de l'honneur qu'elle lui fait en le nommant son président pour la session extraordinaire de Joinville. Il adresse également à M. le maire de Joinville, près duquel M. Damour, vice-président, et M. le marquis de Roys, trésorier de la Société, assistés des membres appartenant à la localité, s'étaient déjà rendus avant l'ouverture de la séance, des remercîments pour l'accueil empressé qu'il veut bien faire à la Société. Puis, en quelques mots bien sentis, il fait ressortir les avantages des réunions extraordinaires de la Société géologique, et cherche à prévenir les personnes étrangères à la Société contre des espérances exagérées dans les résultats de ces sortes de réunions qui, tout avantageuses qu'elles soient pour la

science, ne lui font cependant faire que des pas lents, progressifs et prudents, avec lesquels avancent toutes les sciences d'observation.

M. le Président, au nom des membres du bureau, remercie la Société de la distinction qu'ils viennent de recevoir. Il l'assure qu'ils feront tous leurs efforts pour qu'elle puisse, dans le peu de jours qu'elle consacre ordinairement à ses sessions extraordinaires, visiter, avec utilité pour la science, les points les plus intéressants des arrondissements de Wassy et de Chaumont. Dans ce but, il l'appelle à arrêter l'itinéraire de ses excursions.

La Société, après une courte discussion, adopte, avec de légères modifications, le programme de courses préparé à l'avance par MM. Cornuel, Royer et Barotte.

M. le Président annonce ensuite une présentation.

M. J. Barotte donne lecture d'une lettre à lui adressée par M. Walferdin, dans laquelle ce savant, après avoir exprimé ses regrets de ne pouvoir assister à la réunion de Joinville, le charge d'offrir, en son nom, à la Société, un travail ayant pour titre : *Sur les échelles thermométriques aujourd'hui en usage.*

L'auteur de ce travail, ajoute M. Barotte, propose pour l'échelle centigrade une modification qui ne permettrait plus aux partisans des échelles Fahrenheit et Réaumur de la repousser, et introduirait dans la science un langage uniforme pour l'appréciation des températures.

M. le Président annonce que, sur la demande de M. E. Royer, M. Zeiller, ingénieur en chef du chemin de fer de Saint-Dizier à Gray, a envoyé à la Société une autorisation qui lui permettra de visiter, au besoin, tous les chantiers de construction du chemin de fer de la Marne, à ciel ouvert ou en souterrain, à pied d'œuvre ou en carrière, avec invitation à ses collaborateurs ou assistants de donner à la Société tous les secours, facilités et renseignements en leur pouvoir, leur concours le plus complet, enfin, pour ses explorations scientifiques.

La Société témoigne sa gratitude pour l'obligeance de M. l'ingénieur en chef, et charge son bureau de lui transmettre ses remercîments les plus empressés.

M. le Président dépose sur le bureau une brochure ayant pour titre : *Éléments de géologie*, par M. Lecanu, docteur en médecine. Cette brochure est accompagnée d'une lettre de l'auteur en faisant hommage à la Société.

M. le Président dépose encore sur le bureau une brochure, ayant pour titre : *Notice sur l'âge géologique des gîtes fossilifères de l'Orléanais*, par M. Lockhart, et qui est également adressée à la Société.

M. Haguette offre à la Société, de la part de MM. Pictet et Humbert, une brochure ayant pour titre : *Monographie des chéloniens de la mollasse suisse.*

M. Haguette, donnant un résumé succinct de ce travail de MM. Pictet et Humbert, dit que ces géologues ont pu constater que les plus anciennes couches, qui comprennent les mollasses d'eau douce des cantons de Vaud, de Berne et d'Argovie, correspondent, au moins en partie, au *miocène inférieur* ou *tongrien*. C'est la *faune à Anthracotherium*, Gervais. C'est dans cette époque qu'ont vécu les *Emys Saudini*, *Laharpi*, *Charpentieri*, *Wyttenbachii*, *Fleischeri* et *Gessneri*, les *Cistudo Morloti* et *Razoumowskyi*.

La mollasse marine de la Molière, les mollasses du nord-est de la Suisse, et les marnes d'eau douce de la Chaux-de-Fonds rentrent tout à fait dans le miocène proprement dit. Cette époque a été caractérisée en Suisse par l'existence de *Emys Cordieri*, *de Fonte*, *Nicoleti*, *Testudo Escheri*, et probablement d'autres espèces indéterminées.

Quant au dépôt d'OEningen, qui est le plus supérieur de tous, on sait qu'il doit être considéré comme formé dans le commencement de l'époque pliocène. On n'y a trouvé que deux espèces, la *Chelydra Murchisoni* et l'*Emys scutella*.

Une partie des excursions de la Société devant être consacrée à l'exploration des couches portlandiennes supérieures et de la série crétacée inférieure indiquées par M. Royer (*Bull.*, 1re série, t. IX, p. 428) et décrites par M. Cornuel (*Mémoires*, 1re série, t. IV, p. 229 et suiv., et *Bull.*, 2e série, t. VIII, p. 430 et suiv.), M. le Président donne communication de la coupe, fig. 3, pl. A de son mémoire, en annonçant qu'il se propose de la suivre pour faciliter la reconnaissance des cou-

ches et de leurs superpositions. En outre, ajoute-t-il, MM. les membres de la Société ont sous leurs yeux, dans la salle où ils sont réunis, une carte géologique très détaillée du département de la Haute-Marne, faite sur la même échelle que la grande carte de la France du Dépôt de la guerre, commencée depuis longtemps, et poursuivie avec le plus grand soin par MM. Royer et Barotte, sous les auspices du Conseil général de ce département; j'invite MM. les géologues présents à cette réunion à examiner ce beau et minutieux travail, tant en vue des excursions à faire, que pour avoir une connaissance exacte de la constitution géologique de la Haute-Marne.

La Société, après avoir fixé l'heure du départ pour sa première course du lendemain, lève la séance à neuf heures du soir.

Séance du lundi 8 *septembre* 1856, *à Joinville.*

PRÉSIDENCE DE M. CORNUEL.

La séance est ouverte à huit heures du soir.

M. Barotte, l'un des secrétaires, donne lecture du procès-verbal de la séance du 7 septembre, dont la rédaction est adoptée.

M. Émile Pissot, notaire à Doulevent-le-Château (Haute-Marne), présenté à la séance précédente par MM. E. Royer et J. Barotte, est proclamé membre de la Société géologique.

M. Cornuel fait en ces termes le résumé des courses et des observations que la Société a faites dans la journée.

La Société a fait une excursion de Joinville à Wassy en suivant la route, qui conduit de l'une à l'autre de ces deux villes. Elle a constaté que le massif de la côte de Joinville, à partir des dernières maisons de la ville jusque vers le sommet de la côte, était formé par le calcaire portlandien compacte, d'un blanc crayeux, et à assises peu épaisses et très divisées; et que le sommet même l'était par les couches du calcaire marneux gris verdâtre inférieur, parmi lesquelles M. le Président fait remarquer celle qu'il a décrite sous le nom de *banc bréchiforme*. Ces roches recèlent peu de fossiles; cependant, à

la carrière ouverte au bas de la côte, au lieu nommé le *Pré Jacques*, entre Joinville et Nomécourt, il en a été trouvé par la Société quelques-uns qui suffisent pour faire connaître que la roche appartient bien au calcaire portlandien.

A Nomécourt, la Société a exploré une ancienne marnière ouverte au bord d'un chemin, à quelques pas de la route et en avant du château. Elle y a trouvé, au-dessus de tout l'étage portlandien, la marne calcaire bleue néocomienne, puis le calcaire à Spatangues mélangé de marne jaunâtre, tous deux caractérisés principalement par l'*Ostrea Couloni* et la *Panopea neocomiensis*, d'Orb.

Après sa sortie de Nomécourt, et à peu de distance de ce village, la Société a remarqué encore le calcaire à Spatangues sur les bords de la route, puis elle s'est rendue à la minière de fer géodique ouverte entre Nomécourt et le bois de Guindrecourt-aux-Ormes, non loin de la route de Joinville à Wassy. Elle y a recueilli plusieurs fossiles du calcaire marneux à Spatangues, superposé au minerai de fer géodique dans cette localité, et ces fossiles ont été reconnus par elle comme caractéristiques du terrain néocomien.

En continuant son trajet, elle a trouvé sur l'un des bords de la route, et à peu près à demi-distance entre Nomécourt et Guindrecourt, l'oolithe vacuolaire altérée, à un niveau qui indique que sa place est au-dessous du fer géodique.

Derrière l'église de Brousseval, dans le chemin creux qui conduit de ce village à Magneux, elle a observé, au-dessus de l'étage portlandien, d'abord un petit affleurement de fer géodique, ensuite les couches des sables et grès ferrugineux inférieurs, et enfin, sur ces couches, un lambeau de la marne bleue néocomienne qui, quoique décolorée, se fait aisément reconnaître par l'*Ostrea Couloni*, d'Orb., que l'on y rencontre.

Entre Brousseval et Wassy, à un niveau inférieur à celui des couches qui viennent d'être mentionnées, la Société a examiné une coupe des calcaires gris verdâtres inférieurs appartenant au sommet de l'étage portlandien, et dont elle avait déjà vu un exemple sur le haut de la côte de Joinville. Cette coupe a été faite pour la construction de la route et de plusieurs maisons.

Ce résumé fait, M. Cornuel rappelle à la Société les phases diverses qu'a subies le classement, dans la série géologique, de l'ensemble de ces couches que la Société a pu examiner en partie dans la course de ce jour (les deux étages de la pierre verte et l'oolithe vacuolaire), et que, dans son mémoire sur les terrains de l'arrondissement de Wassy, il a cru devoir désigner sous le nom de *terrain supra-jurassique*.

Il explique pourquoi, tout en ne reliant pas ce terrain au terrain crétacé inférieur, il le séparait des calcaires portlandiens, le considérant comme un nouveau membre du troisième étage jurassique.

M. Buvignier demande la parole et s'exprime en ces termes :

La question sur laquelle M. le Président vient d'appeler l'attention de la Société me paraissait résolue par la réponse qu'il avait faite lui-même aux communications de MM. Thirria et Lejeune dans la séance de la Société du 13 janvier 1840 (*Bull.*, t. XI, p. 100). Depuis cette époque, je n'avais plus entendu parler de cette discussion, et j'étais d'autant plus porté à la croire terminée, qu'en présentant à la Société la carte géologique de la Meuse dans la séance du 15 avril 1844 (*Bull.*, 2e sér., t. I, p. 397), j'ai rangé ces terrains dans l'étage portlandien sans que ma classification ait été contestée, quoique, autant qu'il m'en souvienne, M. Thirria lui-même fût présent à la séance.

Quoiqu'il en soit, si M. le Président conservait encore des doutes sur cette question, j'espère pouvoir les lever en ajoutant aux faits qui avaient déterminé son opinion quelques observations nouvelles que je crois décisives.

Mais la discussion remontant à une époque déjà éloignée, il me paraît utile d'en présenter d'abord un résumé succinct.

Elle avait été soulevée en 1838 par MM. Thirria et Lejeune qui, par des motifs différents, croyaient devoir rapporter au terrain néocomien l'ensemble des couches décrites par M. Cornuel sous le nom de *groupe supra-jurassique*.

M. Thirria avait remarqué dans certaines carrières les bancs d'oolithe vacuolaire présentant une inclinaison différente de celle qu'il avait constatée à peu de distance pour les assises

calcaires qui les supportent, d'où il avait conclu qu'il y avait discordance de stratification entre ces deux séries de bancs ; mais ces différences d'inclinaison en des points plus ou moins rapprochés, mais toujours différents, sont dues à des dislocations causées, selon toutes probabilités, par le contre-coup des grandes failles de la vallée de la Marne et des environs, dislocations qui ont affecté en même temps le groupe supra-jurassique et les calcaires sur lesquels ils reposent ; de sorte que partout où l'on peut observer la superposition directe de ces deux systèmes calcaires, on ne trouve entre eux aucune trace de discordance.

M. le commandant Lejeune basait son opinion sur des considérations d'un ordre tout différent, et auxquels les progrès de la géologie ont fait perdre toute l'importance qu'on pouvait leur attribuer à cette époque.

Le terrain néocomien de la Suisse, alors tout récemment décrit, se compose d'un massif marneux compris entre deux systèmes calcaires. Dans la Meuse et la Haute-Marne, on rencontre un système marneux recouvert par le calcaire à Spatangues.

C'est aujourd'hui un fait bien établi que, si les grandes formations géologiques se retrouvent avec des caractères analogues en des points très éloignés de la surface du globe, les différentes subdivisions de ces terrains sont loin de présenter la même constance et dans leur nombre et dans leurs caractères, qui se modifient souvent, même à des distances peu considérables ; mais il y a dix-huit ans, beaucoup de géologues croyaient encore que, là où existe un terrain, on doit en retrouver avec tous leurs caractères toutes les subdivisions qu'on y a observées dans les autres contrées.

Pénétré de cette idée et négligeant l'étude paléontologique du groupe supra-jurassique, M. Lejeune le rangeait dans le terrain néocomien, parce qu'il ne retrouvait pas ailleurs le calcaire néocomien inférieur de la Suisse. Il reconnaissait d'ailleurs qu'il n'y avait pas de discordance de stratification entre les assises portlandiennes non contestées et le système supra-jurassique. Quant aux discordances que M. Cornuel avait déjà signalées en plusieurs points entre ce système et les terrains

néocomiens, il les regardait comme des accidents locaux et peu importants.

M. Cornuel de son côté, indépendamment de ces discordances locales de stratification, avait établi que les fossiles des assises coquillières de l'oolithe vacuolaire étaient différents de ceux des terrains néocomiens.

A ces faits qui me paraissent assez concluants, j'en puis ajouter d'autres qui ne laisseront, je crois, aucun doute.

Les fossiles des assises coquillières de l'oolithe vacuolaire, recueillis et décrits par M. Cornuel, sont les *Pholadomya parvula*, *Cyrena* ou plutôt *Cyprina fossulata*, *Mytilus subreniformis*, *Avicula rhomboidalis*, *Melania crenulata*, *Melania* ou plutôt *Tornatella cylindracea* et une Natice. De ces sept espèces, il en est deux, le *Mytilus subreniformis* et l'*Avicula rhomboidalis*, que j'ai recueillies à Treveray dans un banc suboolithique intercalé dans les assises portlandiennes à 70 mètres au-dessous des bancs d'oolithe vacuolaire. Outre les fossiles que M. Cornuel a recueillis dans ces assises, j'y en ai rencontré cinq ou six autres, et notamment la *Trigonia gibbosa* qui se retrouve dans les assises moyennes du terrain portlandien de la Meuse, et qui de plus est un des rares fossiles cités par Sowerby dans le calcaire portlandien d'Angleterre.

Voilà donc déjà trois espèces de l'oolithe vacuolaire qui se retrouvent dans les assises portlandiennes non contestées.

Mais nous ne devons pas oublier que l'oolithe vacuolaire ne forme pas à elle seule le groupe supra-jurassique ; elle n'est qu'un dépôt peu épais intercalé dans un massif gris verdâtre auquel sont également subordonnées d'autres roches, et notamment les calcaires tubuleux et bréchiforme. Or, on rencontre dans quelques parties de ces calcaires une assez grande variété de fossiles, et dans le nombre il en est plusieurs qui se retrouvent dans le groupe moyen et même dans le groupe inférieur des terrains portlandiens : tels sont les *Necœra mosensis*, *Cardium Dufrenoycum*, *Gervillia linearis* (1), etc. L'*Ano-*

(1) Dans une excursion faite quelques jours après par la Société, MM. Triger et Royer ont trouvé cette espèce dans l'oolithe vacuolaire même, à Chancenay, près Saint-Dizier.

mia supra-jurensis du groupe moyen se retrouve jusque dans les calcaires gris verdâtres supérieurs.

Ainsi, non-seulement le groupe supra-jurassique ne contient aucun fossile néocomien, mais encore il renferme plusieurs des fossiles caractéristiques de l'étage portlandien.

Si nous revenons aux considérations stratigraphiques, je pourrais, aux discordances locales déjà signalées, en ajouter assez d'autres pour ne laisser aucun doute sur la séparation du terrain néocomien et du groupe supra-jurassique dont la surface avait subi de nombreuses érosions avant le dépôt des premières ; mais je me bornerai à mentionner la discordance qui existe sur une plus grande échelle entre les terrains jurassiques et les terrains crétacés de la Meuse. Il y a là un phénomène analogue à celui que nous avons constaté dans les Ardennes au contact du lias et des terrains anciens (*Géol. des Ard.*, p. 29). La mer liasique se déplaçant lentement et graduellement par suite d'un mouvement du sol qui s'exhaussait vers l'est ou qui s'affaissait dans la direction opposée, les diverses assises du lias ont débordé successivement celles qui les avaient précédées, et en ont masqué les affleurements, de telle sorte qu'à mesure qu'on s'avance vers l'ouest, on voit disparaître les assises inférieures, tandis que les assises supérieures viennent les unes après les autres reposer sur les terrains de transition.

Ce mouvement, qui a continué pendant toute la période jurassique, a changé de direction au commencement de la période crétacée. Il y a eu alors exhaussement vers le sud ou affaissement vers le nord, et il s'est produit une disposition analogue à celle du lias des Ardennes, mais plus compliquée par suite du peu d'exhaussement des côtes jurassiques et de la mer crétacée. En effet, tandis que les assises crétacées débordent successivement, les assises précédentes viennent les unes après les autres reposer sur les terrains jurassiques ; les assises supérieures de ceux-ci disparaissent de la même manière sous les empiètements de la mer crétacée que le mouvement lent et graduel du sol rejette vers le nord.

Ainsi, d'un côté, les marnes noirâtres ne s'étendent pas au nord jusqu'à la route de Bar à Saint-Dizier, le fer géodique

n'existe plus à Brillon qu'à l'état rudimentaire, les calcaires à Spatangues ne dépassent pas l'Ornain, les grès piquetés s'étendent jusqu'à la Chée, et dans le canton de Triancourt les sables du gault reposent sur les terrains jurassiques vers le bord oriental du bassin crétacé, quoique plus à l'ouest les argiles à Plicatules apparaissent au-dessous de ces sables dans les ravins qui sillonnent le golfe produit par la dénudation de la gaize ; tandis que d'un autre côté les calcaires gris verdâtres supérieurs n'existent plus à Brillon, l'oolithe vacuolaire n'atteint pas la vallée de l'Ornain ; les calcaires gris verdâtres inférieurs se retrouvent encore entre cette rivière et la Chée. Dans l'est des cantons de Triancourt et de Clermont, les sables verts et le gault reposent sur le groupe inférieur de l'étage portlandien, quoique à l'ouest on retrouve encore une partie des groupes supérieurs. Au nord de Montfaucon, les sables recouvrent directement les argiles à Gryphées virgules, et plus au nord, dans les Ardennes, ils viennent successivement reposer sur les calcaires à Astartes, sur le coral-rag, sur l'Oxford-clay, sur la grande oolithe, et enfin vers la limite de l'Aisne et des Ardennes, sur l'oolithe inférieure.

La discordance de stratification entre les terrains crétacés, d'une part, et les terrains jurassiques, y compris le groupe supra-jurassique d'autre part, se manifeste donc autant par la disposition générale des couches que par les érosions et les ravinements qui ont sillonné les derniers avant le dépôt des premières assises néocomiennes.

Les considérations stratigraphiques sont donc d'accord avec la paléontologie pour établir la limite des terrains jurassique et crétacé avec une évidence telle, que j'ai cru inutile de rappeler dans la géologie de la Meuse une discussion que je croyais oubliée depuis plus de quinze ans.

Mais les terrains qui nous occupent ont aussi donné lieu à une autre question dont je vous demanderai la permission de dire quelques mots avant de renoncer à la parole.

Je veux parler de la différence qui existe entre nos terrains portlandiens et ceux qui ont été décrits sous le même nom dans la Suisse et le Jura, différence que je croyais avoir constatée le premier (*Géol. de la Meuse*, p. 412), mais qui, je l'ai reconnu

depuis, avait été déjà signalée par M. Royer (*Bull.*, 2e sér., t. II, 1845, p. 713). En indiquant cette différence, je disais (*Géol. de la Meuse*, p. 413) qu'il restait à décider par la comparaison avec les terrains de l'Angleterre qui ont servi de types, quels sont ceux qui doivent conserver les noms classiques des géologues anglais. Je crois pouvoir vous annoncer aussi que cette question est aujourd'hui résolue, et résolue conformément à l'opinion des géologues de la Meuse et de la Haute-Marne.

Ayant appris hier soir que M. Triger arrivait de Portland même, je me suis empressé de lui demander quelques renseignements sur cette localité classique de l'Angleterre.

M. Triger a vu à Portland le *Portland-oolithe*, roche oolithique semblable à notre oolithe vacuolaire, sans autre fossile discernable que la *Trigonia gibbosa*, Sow., et reposant sur d'autres calcaires qui contiennent dans certains bancs de nombreuses empreintes de coquilles appartenant à trois ou quatre espèces, dont la plus abondante est une Gervillie étroite et allongée qu'il a reconnue pour être ma *Gervillia linearis* lorsque je lui en ai montré la figure (*Géol. de la Meuse*, pl. XVIII, fig. 1 à 4).

Ces caractères, que M. Triger vous exposera sans doute d'une manière plus détaillée et plus complète, ne me laissaient déjà plus de doute sur l'exactitude de notre classification; mais lorsque j'ai parlé à M. Triger de la différence qui existait entre cette classification et celle des géologues de la Suisse et du Jura, qui reportent au portlandien les assises que nous considérons comme appartenant à la base du système kimméridgien, et même encore à la partie supérieure des calcaires à Astartes, M. Triger me répondit immédiatement : « Voilà pour moi un trait de lumière. Je comprends maintenant comment un de nos confrères, que j'ai vu en Suisse il y a quinze jours, me disait : « A Portland, il n'y a pas de portlandien. » C'est que le terrain portlandien de la Suisse n'a aucune analogie avec le portlandien type, le portlandien de Portland ; c'est qu'il n'est pas du terrain portlandien.

M. Triger, prenant la parole et répondant en quelques mots à l'interpellation qui vient de lui être adressée par M. Buvignier, donne un aperçu des observations qu'il vient de faire à

Portland même, et desquelles il résulte effectivement pour lui que le Portland-oolithe des Anglais est exactement représenté dans la Haute-Marne par l'oolithe vacuolaire ou le supra-jurassique de M. Cornuel, et il dit que pour lui la plus grande analogie existe entre ces deux terrains. La même analogie existerait, selon lui encore, entre le portlandien inférieur de la Haute-Marne tel que la Société l'a étudié dans la course de ce jour et le Portland-sand d'Angleterre à Portland même.

M. Perron demande ensuite la parole, et donne lecture de la note suivante :

Note sur l'étage portlandien dans les environs de Gray, et sur les causes de la perforation des roches de cet étage, par M. E. Perron.

Le terrain jurassique forme dans l'arrondissement de Gray un bassin ouvert au N.-E. et au S.-O., et traversé par la Saône.

Des côtés S.-E. et N.-O., les étages qui le composent s'abaissent vers le centre du bassin occupé par l'étage portlandien, et par d'autres dépôts plus récents qui recouvrent en partie celui-ci.

En sorte que, par rapport aux autres étages jurassiques auxquels il est superposé, l'étage portlandien occupe la partie la moins élevée de l'arrondissement, ce qui s'explique par la stratification à niveau décroissant des strates qui composent le terrain jurassique de cette contrée.

Bien que nous établissions plus loin ses limites, nous devons dire dès à présent que la série d'assises à laquelle nous donnons le nom d'*étage portlandien* diffère du *Portland-stone* de M. Thirria (*Statistique géologique de la Haute-Saône*) en ce que ce géologue y a compris : 1° les calcaires compactes de Montot, que nous rapportons au groupe des calcaires à Astartes ; 2° les calcaires marno-compactes avec *Isocardia excentrica*, *Pholadomya Protei*, *Terebratula biplicata* (*subsella*), *Trigonia costata*, etc., dont la position au-dessous de l'assise marneuse à Gryphées virgules n'est pas douteuse, et que nous rangeons dans la partie moyenne de l'étage kimméridgien (1).

(1) Aussi nous ne comprenons pas au nombre des localités assises sur l'étage portlandien les communes de Montot, Soirry, Rigny, Autet, Bouhans, Oyrières et Chargey-les-Gray, sur le territoire desquelles M. Thirria a signalé cet étage.

Notre portlandien diffère aussi de celui de M. Thurmann (*Coup d'œil sur la stratigraphie du groupe portlandien aux environs de Porrentruy*), qui comprend sous le nom de *portlandien* cet étage réuni à l'étage kimmeridgien. Les différences essentielles qui existent dans la Haute-Saône entre ces deux groupes, tant sous le rapport minéralogique que sous le rapport paléontologique, ne nous permettent pas de partager son opinion quant à leur réunion en un seul et même étage.

L'étage portlandien, comme nous le comprenons, repose sur une puissante assise de marne pétrie de Gryphées virgules, qui forme dans la Haute-Saône la partie supérieure de l'étage kimméridgien. Il est recouvert dans quelques localités par l'étage néocomien. Son dépôt s'est donc opéré régulièrement, et son niveau géognostique est bien celui qui lui est assigné par tous les géologues.

On le rencontre sur les deux rives de la Saône ; sur la rive droite à Savoyeux, à Arc-les-Gray, à Nantilly et à Essertenne ; sur la rive gauche à Seveux, à Molley-sur-Saône, à Mercey, à Baujeux, à Saint-Valier, à Ancier, à Gray, à Gray-la-Ville, à Velet, à Esmaulins et à Apremont. On le retrouve encore dans les communes limitrophes des précédentes, à Germigney, à Champvans, au Trembloy, à Batterans, à Noiron, à Cresancey, à Arsans, à Valay, à la Resie, à Pesmes.

Il entoure aussi un petit bassin tertiaire d'eau douce situé au centre de l'arrondissement de Gray, à Saint-Broing, à Velesmes, à Nantouard, à Velloreille-les-Choye, à Choye, à Gy, à Bucey, à Velleclaire, à Greucourt, à Vezet, à Fresnes-Saint-Mamès et à Vellexon.

Enfin, on trouve encore quelques traces de l'étage portlandien sur la lèvre droite d'une faille qui, passant par Gy, se dirige du N.-E. au S.-O. à travers les territoires de Charcenne, Virey, Tromarey, Chancevigney, etc. Cette faille, qui est sensiblement parallèle à la chaîne de la Côte-d'Or et aux chaînes du Jura, et qui paraît devoir son origine à la commotion qui a soulevé ces chaînes, met sur quelques points l'étage que nous décrivons en contact avec les étages oxfordien et corallien.

On voit par ce qui précède que l'étage portlandien occupe une assez grande partie de la surface de l'arrondissement de Gray. En outre, dans un certain nombre de localités autres que celles que nous venons de citer, cet étage, quoique ne paraissant pas à la surface, existe néanmoins à une faible profondeur, recouvert par

des dépôts crétacés, tertiaires ou quaternaires, le plus souvent remaniés.

Il est plus développé sur la rive gauche que sur la rive droite de la Saône, ce qui vient de ce que cette rivière n'occupe pas exactement le centre du bassin géologique qu'elle traverse.

Au premier aspect, la puissance de l'étage portlandien paraît difficile à évaluer, parce que, le sol étant faiblement accidenté, on ne trouve jamais un grand nombre de bancs réunis dans une seule coupe. Cependant, après un examen attentif de la nature des roches et des fossiles qu'elles renferment, nous pensons être arrivé à une connaissance suffisante de ses assises pour pouvoir établir leur superposition aussi exactement que possible

Nous évaluons la puissance totale de l'étage à environ 70 mètres.

Les strates de l'étage portlandien, dans les environs de Gray, n'offrent jamais ni contournements ni inflexions; elles sont souvent horizontales; mais, au pourtour du bassin tertiaire, notamment à Gy, à Bucey, à Velleclaire et à Mottey-sur-Saône, elles plongent sous les couches de ce bassin avec une inclinaison très prononcée.

Dans la plupart des localités dont la surface est formée par l'étage portlandien, le sol n'est que légèrement accidenté, et le relief, assez peu marqué d'ailleurs, se borne à quelques ondulations. Généralement les accidents de terrain, causés par les différentes ruptures dont on remarque les traces, ont été atténués par les dépôts postérieurs, et principalement par celui du *terrain du minerai de fer pisiforme*, qui n'est autre chose que le prolongement du dépôt tertiaire supérieur généralement désigné sous le nom d'*alluvions de la Bresse*. Aussi les escarpements portlandiens sont-ils peu fréquents, et ceux que l'on remarque ont-ils peu d'importance, comme à Mottey, à Gray, à Apremont et à Essertenne; en sorte que les seuls endroits qui offrent au géologue un sujet d'études sont les carrières ouvertes sur les différentes assises qui composent l'étage.

L'étage portlandien de la Haute-Saône est exclusivement composé d'assises calcaires, ce qui le distingue de prime-abord des étages kimméridgien et néocomien entre lesquels il est enclavé, et qui tous les deux sont composés d'assises argileuses ou marneuses.

Les calcaires portlandiens sont généralement compactes, à cassure esquilleuse, unie ou conchoïdale; quelquefois ils sont marno-compactes, plus rarement oolithiques ou suboolithiques. Leur couleur varie du jaunâtre au gris clair. Ils sont presque toujours

criblés de trous ou tubulures vermiformes dont le diamètre varie de 5 millimètres à 5 centimètres.

Une circonstance à remarquer, c'est que les tubulures dont la roche d'un banc est criblée ne correspondent jamais exactement aux tubulures du banc supérieur ou du banc inférieur, quoique ceux-ci soient également criblés de tubulures. On remarque même fréquemment, dans la partie inférieure de l'étage, des bancs tubuleux intercalés au milieu d'autres bancs de calcaire compacte ne renfermant pas la moindre cavité.

La stratification des bancs qui composent les différentes assises est ordinairement distincte et régulière. Quelquefois cette stratification devient confuse, et il est alors difficile d'établir exactement leurs limites. Les bancs sont quelquefois composés de rognons mal assemblés, de calcaire grossier, sans stratification apparente. La surface des joints de stratification n'est jamais unie; elle est au contraire toujours ondulée, ridée ou mamelonnée.

Nous venons de dire que les calcaires portlandiens étaient presque toujours criblés de tubulures. Nous allons maintenant rechercher l'origine de ces tubulures, qui ont été désignées indifféremment sous le nom de *trous vermiformes ou tortueux*, *cavités tubuleuses ou cylindroïdes*, *vacuoles*, *perforations*, etc. Elles ont été attribuées à différentes causes, notamment à un mode particulier du dépôt sédimentaire des roches perforées, à des dégagements de gaz, à la filtration des eaux ou à leur interposition dans les roches nouvellement déposées, ainsi qu'à des perforations produites par des animaux lithophages. On a à peine indiqué la disparition des corps organisés comme une des causes probables de la formation de ces tubulures. On a même prétendu que « la présence de trous vermiformes dans les calcaires (portlandiens) indique toujours qu'il n'existe pas ou qu'il n'existe que très accidentellement des fossiles dans ces roches, » parce que « les débris de ces fossiles n'ont pu résister aux influences chimiques sous lesquelles ces calcaires se sont trouvés, soit au moment de leur formation, soit plus tard (1). »

Nous avons particulièrement étudié les tubulures des calcaires portlandiens de Mantoche, sur lesquels le géologue dont nous venons de citer l'opinion paraît avoir fait ses observations, et nous avons reconnu que ces calcaires renfermaient un très grand nombre de fossiles. Aussi ne pouvons-nous pas partager sa ma-

(1) M. Nodot, *Bulletin* de 1851, t. VIII, séance du 14 septembre.

nière de voir, relativement à l'absence ou à la rareté des fossiles dans les roches portlandiennes perforées.

Quant aux perforations que nous désignerons plus volontiers sous le nom de *tubulures*, à cause de leur forme, nous les attribuons spécialement à la disparition totale ou partielle des corps organisés enfouis à l'époque où les calcaires étaient déposés. Nous pensons que leur disparition est postérieure au dépôt et à l'émersion des roches, qu'elle a eu pour cause le passage des eaux pluviales à travers ces dernières (1), que l'action dissolvante n'a pas été limitée aux fossiles, mais qu'attaquant aussi la paroi calcaire elle a le plus souvent élargi les vides et fait disparaître les empreintes que ces fossiles ont dû laisser.

Avant d'exposer les motifs de notre opinion, nous faisons observer que nous n'avons en vue que la recherche des causes qui ont occasionné la perforation des roches portlandiennes de la

(1) On sait que les terrains calcaires renferment toujours des parties pyriteuses plus ou moins abondantes, et que ces parties exposées à l'air se transforment en sulfate de fer, qui passe à son tour à l'état de peroxyde de fer. Ce dernier, qui jouit des propriétés acides, à cause de la faiblesse de sa base comparée à la chaux, ronge le calcaire en y creusant de petites poches qui restent remplies de terre ocreuse, dont la teinte est due à la présence de l'oxyde de fer qui a été déplacé par la chaux. C'est l'origine de la terre végétale.

D'un autre côté, on sait que les premières ondées d'une pluie sont toujours fortement chargées d'acide carbonique qui dissout le calcaire, et que les eaux de pluie ne forment jamais de mares stagnantes dans les terrains calcaires. En effet, celles-ci remplissent d'abord les poches superficielles dont nous venons de parler, décomposent le calcaire et y creusent des cavités d'autant plus nombreuses qu'elles rencontrent des parties plus attaquables, comme, par exemple, les polypiers que les roches portlandiennes ont évidemment englobés lors de leur dépôt. Ces cavités finissent par communiquer avec les grandes excavations intérieures où les eaux se rassemblent pour s'échapper ensuite sous forme de sources permanentes.

Enfin, on sait que la composition de la terre végétale est la même que celle des parties, insolubles aux acides, du sous-sol qu'elle recouvre. D'où l'on conclut que la terre végétale n'est pas une formation géologique particulière, et qu'elle n'est que le résultat de l'altération du terrain sur lequel elle repose.

Ainsi se relient ces trois grands phénomènes : aridité des terrains calcaires, sources permanentes, et formation de la terre végétale. Nous proposons d'y rattacher les perforations des calcaires et l'existence de ces grandes grottes, où les stalactites montrent bien qu'il y a eu filtration d'eau tenant du calcaire en dissolution.

Haute-Saône, et que nous n'entendons nullement attribuer la même origine aux perforations des roches que nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier. Notre intention n'est pas non plus d'exclure les autres causes qui peuvent avoir concouru avec celle que nous signalons, bien que nous regardions celle-ci comme la plus importante.

Nous avons reconnu à l'étage portlandien de la Haute-Saône un faciès sous lequel il n'a pas encore été signalé : c'est celui d'une ancienne station coralligène. Une grande partie des couches qui le composent renferment effectivement de nombreux polypiers, dont il est facile de constater la présence, quoiqu'il soit difficile d'en déterminer le genre et l'espèce à cause de leur mauvais état de conservation.

Considérés sous le rapport de leur forme générale, ces polypiers peuvent être divisés en deux groupes : les polypiers amorphes ou massifs, et les polypiers de forme dendroïde. On retrouve ordinairement les premiers assez bien conservés quant à l'ensemble, quoique les caractères indispensables à leur détermination soient le plus souvent effacés; leur texture saccharoïde et leur couleur blanchâtre les distinguent nettement de la roche qui les empâte. Les seconds ont généralement disparu, et nous allons voir que ce sont eux qui ont laissé dans la roche les nombreuses cavités cylindroïdes auxquelles on a assigné jusqu'à ce jour une origine toute différente.

Ces cavités ou tubulures affectent toujours des allures très irrégulières ; elles sont le plus souvent contournées en tous sens; rarement elles sont horizontales ou verticales. Quoiqu'elles ne communiquent pas entre elles directement d'un banc à un autre, elles permettent cependant aux eaux qui tombent sur la surface du sol de s'infiltrer et de circuler avec la plus grande facilité dans l'intérieur de l'étage.

Longtemps nous avons examiné ces cavités sans en soupçonner la cause ; mais, ayant un jour remarqué que la paroi intérieure de l'une d'elles était tapissée d'empreintes en relief provenant évidemment des calices d'un polypier branchu, nous les avons examinées plus attentivement, et nous n'avons pas tardé à reconnaître :

1° Que les empreintes coralliennes sont assez fréquentes dans l'intérieur des cavités ;

2° Que les cavités qui en sont tapissées ont la même forme et la même disposition irrégulière que celles dans lesquelles les empreintes paraissent manquer tout à fait ;

3° Qu'en suivant attentivement le trajet de ces dernières cavi-

tés, on arrive quelquefois à y rencontrer des empreintes coralliennes plus ou moins bien conservées.

Dès lors nous n'avons plus douté que les polypiers dendroïdes, ramifiés et contournés comme les tubulures des calcaires, n'aient été englobés dans la roche lors de son dépôt, et que, dissous ensuite par l'action des eaux venant de la surface du sol, ils n'aient occasionné les vides élargis plus tard qui sillonnent en tous sens la plupart des assises de l'étage portlandien. D'autres preuves viennent d'ailleurs corroborer cette opinion.

C'est ainsi que l'on remarque que la cause dissolvante n'a pas agi seulement sur les polypiers, et que le test des mollusques, que la roche a renfermés en grand nombre, a disparu comme la partie *basilaire* de ces derniers, en laissant des cavités et des empreintes plus ou moins reconnaissables dans l'intérieur de la roche.

D'un autre côté, on retrouve dans l'intérieur des tubulures des Serpules et des Pholades, dont la présence est une preuve de plus en faveur de notre opinion. En effet, les polypiers, soit pendant la vie des polypes, soit après la mort de ceux-ci, mais avant que leur surface ait été recouverte par d'autres polypiers ou enveloppés par les sédiments, ont dû servir d'habitation à une foule de mollusques lithophages, et de support à un grand nombre d'annélides tubicoles qui vivaient alors dans les mers portlandiennes. Les débris testacés de ces animaux se retrouvent d'ailleurs aujourd'hui, non-seulement dans l'intérieur ou à la surface des polypiers qui n'ont pas été détruits, mais encore dans les tubulures. La position particulière qu'ils y occupent prouve autant que leur présence que ces tubulures ont été occasionnées par la dissolution des polypiers dendroïdes dont l'ensemble ramifié, plus attaquable et peut-être de nature différente, n'a pas résisté à l'action dissolvante comme la masse plus compacte et mieux agrégée des polypiers amorphes.

Ainsi, les tubes des Serpules qui vivaient attachées à la surface des polypiers dendroïdes se retrouvent actuellement fixés par la face opposée aux parois des tubulures *dont elles suivent toutes les sinuosités*, tandis que des Pholades adhèrent quelquefois par leur partie anale aux mêmes parois, et présentent leur extrémité buccale libre dans l'intérieur des cavités tubuleuses, position qui répond exactement à celle que ces animaux ont dû occuper pendant leur vie par rapport aux polypiers, à la surface ou dans la substance pierreuse desquels ils vivaient implantés.

Nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire d'insister sur les indices certains qui résultent de la présence et de la position de ces débris fossiles à l'intérieur même des tubulures, indices qui suffi-

raient à eux seuls pour confirmer l'opinion que nous émettons sur l'origine corallienne de celles-ci ; car à ces indices et à ceux qui résultent de la discontinuité des tubulures d'un banc à un autre vient se joindre une preuve plus positive : celle qui résulte des empreintes que les polypiers eux-mêmes ont laissées dans la roche.

On peut donc affirmer que la dissolution d'un grand nombre de fossiles, principalement de forme dendroïde et irrégulière, comme celle de la plupart des perforations des calcaires portlandiens de la Haute-Saône, est la cause, sinon unique, au moins principale de ces perforations. Il faut admettre aussi que les eaux, continuant à les parcourir, ont le plus souvent fait disparaître les empreintes coralliennes, et qu'elles ont contribué et contribuent encore chaque jour à en augmenter le diamètre.

Quoique les tubulures existent et soient semblables, au diamètre près, dans presque tous les calcaires de l'étage, cependant nous n'avons jusqu'à présent rencontré celles dont les parois sont chargées d'empreintes que dans les couches inférieures, où les tubulures ont un diamètre constamment plus faible que dans les couches superposées. Si dans les couches moyennes et supérieures les tubulures sont plus larges et dépourvues d'empreintes, il est vraisemblable que là, non-seulement les fossiles ont été dissous, mais que la roche qui les enveloppait, composée d'éléments moins bien combinés, a été ensuite attaquée elle-même par l'action dissolvante à laquelle la roche des couches inférieures a généralement résisté.

Nous terminons ce travail par une coupe générale qui comprend l'étage tout entier, et qui renferme des détails suffisants sur les différentes parties qui le composent. Cependant nous croyons devoir entrer dans quelques développements sur l'ensemble, et établir clairement la position des assises que nous groupons sous le nom d'*étage portlandien*.

Aux *calcaires à Astartes*, que nous considérons comme la partie inférieure de l'étage kimméridgien, succède un ensemble de couches composées de calcaires marno-compactes, rarement subooolithiques, avec *Nautilus giganteus*, d'Orb., *Nerinea supra-jurensis*, Voltz, *Panopea rugosa*, d'Orb., *Pholadomya Protei*, Defr., *P. acuticostata*, Sow., *P. hortulana*, d'Orb., *Ceromya excentrica*, Agass., *C. obovata*, d'Orb., *Cyprina cornuta*, d'Orb., *Terebratula subsella*, Leym., etc. Ces couches, dont le type pour la Haute-Saône se trouve à Chargez-les-Gray, ont été considérées comme dépendant de l'étage portlandien par le plus grand nombre des auteurs qui ont décrit les roches du Jura, soit qu'ils n'aient pas

reconnu leur position géognostique, soit qu'à l'exemple de M. Thurmann ils aient confondu en un seul les étages kimméridgien et portlandien. Elles forment réellement la partie moyenne du kimméridgien, qui se termine plus haut par une puissante assise marneuse, remarquable par l'immense quantité de Gryphées virgules qu'elle renferme.

Pour nous, l'étage portlandien commence immédiatement au-dessus de cette assise, au point où la roche passe brusquement de la marne au calcaire, et où les Gryphées virgules, si abondantes jusque-là, disparaissent tout à coup. Pour en faciliter la description, nous le diviserons en quatre sous-groupes : 1° le sous-groupe inférieur ou des calcaires lithographiques; 2° le sous-groupe des calcaires tubuleux avec empreintes coralliennes et polypiers ; 3° le sous-groupe des calcaires tubuleux sans empreintes ; 4° le sous-groupe supérieur ou des calcaires marno-compactes et compactes (1).

Sous-groupe inférieur. — Les premières assises de l'étage sont formées par un calcaire compacte, lithographique, gris jaunâtre, et divisées en un grand nombre de bancs bien stratifiés dont l'épaisseur moyenne est de 8 à 10 centimètres. Les fossiles sont rares à l'intérieur des bancs ; mais on trouve fréquemment entre les joints de stratification des lits de petites Ostracées, non adhérentes à la roche, qui diffèrent de l'*Ostrea virgula*, surtout par une taille beaucoup plus faible. A la partie supérieure de ce premier sous-groupe, on commence à rencontrer quelques bancs avec tubulures, dans l'intérieur desquelles on remarque l'empreinte costale d'un polypier branchu. Ces premiers bancs tubuleux, qui établissent le passage avec le 2e sous-groupe, sont souvent intercalés entre des bancs qui ne renferment aucune espèce de cavité.

Cette partie de l'étage a une puissance d'environ 12 à 15 mètres.

2e *Sous-groupe.* — L'étage se continue par une série de bancs de calcaire jaunâtre, à pâte compacte, à stratification parfois peu distincte, renfermant un grand nombre de polypiers. C'est dans ce sous-groupe qu'on rencontre les cavités ou tubulures tapissées d'empreintes coralliennes. Parmi celles de ces empreintes qui sont susceptibles de détermination, nous citerons le *Stylina intricata*, From., auquel paraît se rapporter plus particulièrement la

(1) Nous n'attachons aucune importance à ces subdivisions : nous comprenons tout ce qu'elles ont de défectueux, et nous ne les établissons que pour rendre la description plus facile ; car, à vrai dire, l'étage portlandien, dans les environs de Gray, forme un seul groupe calcaire, dans lequel il est difficile d'établir des sous-groupes présentant des caractères distincts et nettement tranchés.

forme tortueuse et anastomosée des tubulures, et le *Thamnastrea dumosa*, From., dont l'empreinte, beaucoup moins fréquente que la précédente, ne se rencontre que dans les cavités cylindroïdes disposées plus régulièrement et plus verticalement que les autres.

On y rencontre également un banc presque exclusivement formé des polypiérites aggrégés du *Thamnastrea portlandica*, From. Ce banc, bien connu des ouvriers des carrières et désigné par eux sous le nom de *banc de roche*, est remarquable par sa constance. Nous l'avons reconnu à Mantoche, à Gray-la-Ville, à Mottey-sur-Saône et dans plusieurs autres localités. C'est un des points de repère qui nous ont servi à établir l'ordre de superposition des différentes parties de l'étage.

Les belles carrières de Mantoche sont établies sur une partie des assises qui composent ce sous-groupe, dont la puissance totale est d'environ 20 mètres.

3e *sous-groupe*. — Au-dessus des assises que nous venons de décrire, on en rencontre d'autres dont l'aspect général est le même, et qui ne diffèrent des premières que par des tubulures beaucoup plus larges. Ces tubulures, tout en conservant la même disposition tortueuse et ramifiée que l'on remarque dans les calcaires du sous-groupe précédent, ne renferment plus dans leur intérieur ni empreintes de polypiers, ni Serpules, ni Pholades ; du moins nous n'en avons pas encore rencontré. Nous n'hésitons pas cependant, attendu leur forme identique, à attribuer à ces cavités l'origine corallienne qui ne peut être douteuse pour les assises du 2e sous-groupe.

A la base du 3e sous-groupe, il existe une couche marno-sableuse, jaunâtre, renfermant des plaquettes de calcaire marneux, sub-oolithiques, sans tubulures. Cette couche, d'un aspect particulier, que l'on ne peut confondre avec aucune autre, est aussi un des points de repère dont nous nous sommes servi ; elle est remarquable par la grande abondance d'échinodermes fossiles qu'elle renferme. Ceux-ci appartiennent aux genres *Pigurus*, *Nucleolites* et *Discoidea*. Nous ne les avons rencontrés dans aucune autre couche de l'étage portlandien.

L'épaisseur totale de cette subdivision est d'environ 18 à 20 mètres : elle fournit de bons moellons, exploités dans les carrières de Batterans, de Cresancey et de Velesmes.

Sous-groupe supérieur. — A la partie supérieure de l'étage, les calcaires cessent insensiblement d'être tubuleux ; leur pâte est moins compacte ; quelquefois elle devient oolithique. Les débris de mollusques y sont très nombreux, et les plus abondants appartiennent au genre *Nerinea* qui présente à cette hauteur au

moins dix espèces, parmi lesquelles les plus fréquentes sont les *N. subpyramidalis*, *N. trinodosa* et *N. grandis*, d'Orb.

Nous comprenons dans ce sous-groupe une série de bancs que nous n'avons rencontrés que sur le territoire d'Essertenne, au hameau de la Maison-Rouge, et qui renferment quelques polypiers. Cette assise est surtout remarquable par la grande quantité de moules de *Dicerates* que l'on y rencontre. Quoique nous ayons quelques doutes sur sa véritable place, nous croyons cependant devoir la maintenir dans le sous-groupe supérieur jusqu'à plus ample examen.

Enfin, l'étage portlandien se termine par des calcaires compactes assez semblables pour la couleur, la texture et l'épaisseur des bancs, à ceux qui en forment la base. Ces calcaires ne renferment pas de fossiles, et c'est sur eux que reposent les premières assises marneuses de l'étage néocomien.

Considérées au point de vue de l'utilité industrielle, les roches portlandiennes de la Haute-Saône ne fournissent que de la pierre à chaux, des moellons pour construction et des matériaux pour les routes.

Au point de vue paléontologique, elles offrent de l'intérêt au géologue ; elles sont riches en fossiles, surtout en polypiers, dont la présence n'avait pas encore été signalée par les observateurs qui les ont étudiées (1). Parmi les espèces fossiles que l'on y rencontre, un très petit nombre paraissent être communes à l'étage kimméridgien. Toutes paraissent avoir cessé avec la période jurassique ; en sorte que sous le rapport paléontologique, comme sous le rapport minéralogique, l'étage portlandien se trouve tout à fait distinct des étages qui l'ont précédé et suivi.

La liste des fossiles que nous donnons ci-après est loin d'être complète. Un grand nombre de ceux que nous avons recueillis sont mal conservés, à l'état de moules ou d'empreintes, ce qui en rend la détermination difficile. Cette liste suffira néanmoins pour donner une idée de l'ensemble de la faune portlandienne.

Les espèces que nous avons pu déterminer sont les suivantes :

ANNÉLIDES.

Serpula, 13 espèces.

CÉPHALOPODES.

Ammonites Gravesianus, d'Orb.
— *gigas*, Zieten
— *Irius*, d'Orb.
— *suprajurensis*, d'Orb.

GASTÉROPODES.

Chemnitzia gigantea, d'Orb.
— *Danae*, d'Orb.

(1) Une seule espèce a été signalée ; c'est l'*Isastrea oblonga*, Milne-Edw. et Haime, rencontrée dans le Portland-stone d'Angleterre.

Nerinea grandis, Voltz.
— *salinensis*, d'Orb.
— *trinodosa*, Voltz.
— *subpyramidalis*, Münst.
— *cylindrica*, Voltz.
— *Elea*, d'Orb.
— *bacillaris*, Buv.
Natica suprajurensis, Buv.
— *Marcousana*, d'Orb.
— *elegans ?*, Sow.
— *Veriotina*, Buv.
— *barrensis ?*, Buv.
Pterocera oceani, de la Bèche.
Cerithium Nodoneum, Buv.
— *inerne*, Buv.
Trochus ?.

LAMELLIBRANCHES.

Panopea (*Arcomya*, Ag.) *quadrata*, d'Orb.
— , 6 autres espèces ?.
Pholadomya barrensis, Buv.
Maetra rostralis ?, d'Orb.
— *caudata ?*, d'Orb.
— *insalarum ?*, d'Orb.
Astarte ambigua, Buv.
Venus ?, 3 espèces.
Lucina portlandica ?, Sow.
Trigonia gibbosa, Sow.
— , 6 autres espèces.
Cardium Verioti, Buv.
Pinna barrensis, Buv.
— , 1 autre espèce.
Gervillia lineuris, Buv.
Mytilus portlandicus ?, d'Orb
— , 2 autres espèces.
Modiola.
Pinnigena.
Pecten nudus.
— , 3 autres espèces.
Avicula.
Diceras.
Ostrea Bruntratana, d'Orb.
— , 3 ou 4 autres espèces.

BRACHIOPODES.

Rhynchonella inconstans, d'Orb.
— , 1 autre espèce.
Terebratula voisine du *T. subsella*, Leym.
— , 3 autres espèces.

BRYOZOAIRES.

Stomatopora elongata, From.
Berenicea portlandica, From.
Heteropora gibbosa, From.

ÉCHINODERMES.

Hemicidaris ?
Pigurus jurensis ?, d'Orb.
Nucleolites.
Discoidea.

ZOOPHYTES (1).

Pleurosmilia portlandica, From.
— *cylindrica*, From.
— *communis*, From.
— *grandis*, From.
— *compressa*, From.
Pleurosmilia stylifera, From.
— *graciosa*, From.
— *elongata*, From.
Peplosmilia portlandica, From.
Stylina Maillei, From.
— *Perroni*, From.
— *intricata*, From.
— *Bucheti*, From.
— *inflata*, From.
— *speciosa*, From.
— *Haimei*, From.
— *grayensis*, From.
Holocœnia explanata, From.
— *arachnoides*, From.
— *dendroidea*, From.

(1) Nous devons à l'obligeance de M. le docteur de Fromentel, qui a étudié tout spécialement les polypiers fossiles de la Haute-Saône, la détermination des bryozaires et des polypiers que nous avons recueillis dans le portlandien des environs de Gray. Quelques-unes des espèces que nous citons n'existent que dans sa collection particulière.

Stylocœnia portlandica, From.
Astrocœnia triangularis, From.
Convexastrea portlandica, From.
Pleurophyllia trichotoma, From.
Isastrea foliacea, From.
— *Gourdani*, From.
— *dispar*, From.
Latimeandra Pelissieri, From.
— *linearis*, From.
— *sequana*, From.
Thamnastrea portlandica, From.
— *Perroni*, From.
— *Bouri*, From.
— *dumosa*, From.
Microsolena grayensis, From.

AMORPHOZOAIRES.

Cnemidium?

Coupe générale de l'étage portlandien dans les environs de Gray.

GROUPES.	N°s des assises.	NATURE DES ASSISES.	FOSSILES PRINCIPAUX.	LOCALITÉS (1).	PUISSANCE.
SOUS-GROUPE INFÉRIEUR.	1	Bancs, épais de 8 à 10 centimètres, de calcaire compacte, à cassure esquilleuse, sans tubulures, gris jaunâtre, régulièrement stratifiés.	Sans fossiles.	Champtonnay	6m,00
	2	Assise composée de bancs de calcaire compacte, à cassure esquilleuse, jaune rougeâtre, avec quelques rares tubulures, mal stratifiés; en rognons, plutôt qu'en bancs réguliers, à la partie supérieure.	*Nerinea subpyramidalis.* Münst. *Nerinea Elea*, d'Orb. *Pterocera.* *Mactra.* . . . . . . *Diceras.* *Panopea.* *Holocarnia arachnoides*, From. *Astrocœnia triangularis*, id. *Isastrea foliacea*, id. *Latineandra Pelissieri*, id.	Essertenne (La Maison-Rouge).	8m,00
	3	Assise composée de bancs de calcaire marno-compacte ou sub-oolithiques, blanchâtre, d'épaisseur variable, mais généralement minces, à stratification quelquefois peu distincte, renfermant un grand nombre de fossiles.	*Ammonites Irius.* d'Orb. *Chemnitzia Danæ?* id. *Nerinea grandis*, Voltz. — *trinodosa*, id. . . . , — *subpyramidalis*, Munst. — *cylindrica*, Voltz. *Natica Marcousana*, d'Orb. . . . . . *Mactra.* *Cardium Verioti*, Buv. *Pinna barrensis*, id. . . . *Pecten nudus*, id. *Terebratula.* *Stylocœnia portlandica*, From.	Noiron. Velesmes. Le Trembloy.	8m,00
				A reporter. .	22m,00

(1) Les localités que nous indiquons comme types sont loin de présenter l'ensemble de chacune des assises. Nous n'avons pu établir leur puissance et leur ordre de superposition, qu'en réunissant plusieurs coupes, et en complétant nos observations personnelles par des renseignement pris, soit auprès des ouvriers des carrières, soit auprès des personnes qui ont fait faire des recherches de matériaux ou creuser des puits.

GROUPES.	N°s des assises.	NATURE DES ASSISES.	FOSSILES PRINCIPAUX.	LOCALITÉS.	PUISSANCE.
				Report. . .	22m,00
SOUS-GROUPE DES CALCAIRES TUBULEUX SANS EMPREINTES.	4	Bancs généralement épais, de calcaire gris, compacte, à cassure esquilleuse, à tubulures, à stratification distincte, exploités pour moellons.	*Pinna.* *Pecten.*	Ciesancey.	
			Mytilus. *Terebratula.*	Beaujen.	5m,00
	5	Bancs généralement épais, de calcaire grisâtre ou jaunâtre, compacte, à tubulures larges et nombreuses, à stratification ordinairement distincte, quelquefois un peu contuse, exploités pour moellons.	*Serpula.* *Ammonites Gravesianus*, d'Orb. — *gigas*, Zieten	Batterans.	12m,00
			Nerinea salinensis, d'Orb. — *Elea*, id.		
			Rostellaria barrensis, Buv, ...	Velesmes.	
			Ostrea Bruntrutana, d'Orb.		
	6	Couche de marne endureie, avec plaquettes de calcaire jaunâtre, sableux, sub-oolithique, sans traces de tubulures, renfermant un grand nombre d'Oursins.	*Rostellaria.* *Mytilus portlandicus?* d'Orb.		1m,20
			Ostrea Bruntrutana, id. .	Batterans.	
			Pigurus jurensis, id. *Nucleolites*.	Gray-la-Ville	
			Discoidea.	(carriere Cornet).	
SOUS-GROUPE DES CALCAIRES TUBULEUX SANS EMPREINTES.	7	Assise composée de bancs, épais de 0m,20 à 0m,50, de calcaire compacte ou marno-compacte, à cassure esquilleuse, sub-conchoïdale et quelquefois terreuse, de couleur grise ou jaunâtre, à tubulures nombreuses, renfermant un grand nombre de polypiers, exploités pour moellons.	*Ammonites gigas*, Zieten. *Mytilus.* *Lucina portlandica*, Sow. *Pterocera Oceani*, de La Bèche. *Ostrea Bruntrutana*, d'Orb. *Rhynchonella inconstans*, id.	Mantoche.	15m,00
			Terebratula. *Pleurosmilia* (9 espèces), From. *Stylina Mailleri*, id. . . . — *Perroni*, id. — *inflata*, id. *Convexastrea portlandica*, id. *Isastrea Gourdani*, id. *Latineandra Pelissieri*, id. *Thamnastrea Perroni*, id.	Gray-la-Ville. Gray.	
	8	Banc de calcaire compacte, empâtant le *Thamnastrea portlandica*, dont la masse forme la plus grande partie de la roche, et lui donne un aspect blanchâtre et saccharoïde.	*Serpula.* *Modiola.*	Gray-la-Ville.	1m,50
			Thamnastrea portlandica, From.	Mantoche.	
	9	Assise composée de bancs peu distincts de calcaire grossier, tuberculeux, jaunâtre, criblé de tubulures d'un faible diamètre, fréquemment tapissées d'empreintes fossiles, exploités pour moellons	*Serpula.* *Modiola.* *Rhynchonella inconstans*, d'Orb.	Gray-la-Ville.	3m,00
			Stylina intricata, From. *Thamnastrea dumosa* id. *Hemicidaris?*	Mantoche.	
				A reporter. .	39m,70

GROUPES.	Nos des assises.	NATURE DES ASSISES.	FOSSILES PRINCIPAUX.	LOCALITÉS.	PUISSANCE.
				Report. . .	59m,70
SOUS-GROUPE INFÉRIEUR.	10	Assise composée de bancs de calcaire compacte ou marno-compacte, passant au calcaire tubuleux, peu épais, avec empreintes costales de polypier dendroïde.	*Serpula*, *Ammonites suprajurensis*, d'Orb. . . . . *Ostrea*. *Pinna*. *Trigonia gibbosa*, Sow. .	Gray. Arc-lès-Gray.	6m,00
	11	Assise composée d'un grand nombre de bancs très minces de calcaire compacte, lithographique, gris jaunâtre, à cassure esquilleuse et conchoïdale, régulièrement stratifiés, très rarement tubuleux.	*Serpula*. *Ostrea*.	Arc-lès-Gray.	7m,00
				Puissance totale. . .	72m,70

Aprés la lecture du mémoire de M. Perron, M. E. Royer fait les observations suivantes :

Je ne puis vous dissimuler, messieurs, la satisfaction que viennent de me faire éprouver quelques passages des communications de M. Buvignier et de M. Perron que vous venez d'entendre; j'y trouve la confirmation d'une opinion que j'ai émise, il y a déjà un certain nombre d'années, sur la non-identité du portlandien du bassin de Paris avec certaines assises du Jura et du bassin bourguignon considérées à cette époque comme portlandiennes.

Lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Porrentruy, en 1838, l'infatigable M. Thurmann, dont la Société déplore la perte récente, fit voir aux membres réunis dans cette ville ce qu'il regardait alors comme portlandien au Banné, à Fontenois et dans les célèbres carrières à Tortues de Soleure. Dès cette époque le doute pénétra dans mon esprit; je ne pus reconnaître dans les calcaires de ces localités le portlandien supérieur aux marnes kimméridgiennes du bassin de Paris; les fossiles, et notamment les grandes Nérinées, réunis à la texture minéralogique des calcaires de Soleure, et de Fontenois surtout, portèrent ma pensée vers certaines parties des terrains à Astartes et corallien compacte de la Haute-Marne;

plus tard, ayant eu occasion de visiter les carrières de Chargey-les-Gray, la présence des mêmes fossiles, la même texture minéralogique augmentèrent encore mes doutes. Enfin, en comparant les listes de fossiles du portlandien de M. Thurmann avec celles des fossiles que je trouvais au-dessous des marnes kimméridgiennes de la Haute-Marne, je dus reconnaître enfin que ce qui était regardé alors dans le Jura suisse et la Haute-Saône comme portlandien n'était autre que les calcaires immédiatement inférieurs aux marnes kimméridgiennes du bassin parisien.

Je fis part de mes doutes à la Société géologique lors de la réunion à Avallon, en 1845 (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 712); toutefois, je tirai de ces faits des conséquences trop générales en disant que le portlandien du bassin de Paris n'existait probablement pas dans le bassin bourguignon. M. Marcou réfuta, dans un mémoire inséré au *Bulletin de la Société*, cette dernière assertion, et prouva que le portlandien parisien existait réellement dans la Haute-Saône, ce que j'ai reconnu effectivement plus tard. Mais les conséquences que j'avais tirées, soit de mes observations à Fontenois, à Soleure et à Chargey-lès-Gray, soit de la comparaison des listes de fossiles, c'est-à-dire la non-identité des terrains portlandiens parisiens supérieurs aux marnes kimméridgiennes avec les calcaires regardés et décrits comme portlandiens par MM. Thurmann et Thirria à Soleure, à Fontenois, au Mont-Terrible et à Chargey-lès-Gray, n'en avaient pas moins toute leur valeur; avant 1838, M. Thurmann n'avait point trouvé le véritable portlandien dans le Jura, et ce qu'il regardait alors comme tel ne formait qu'un seul massif avec son corallien; je ne citerai qu'un des nombreux passages de ses publications qui le prouve. Dans son deuxième mémoire sur les soulèvements jurassiques, page 12, il dit en décrivant le flanquement méridional du Mont-Terrible : *Entamez la roche, et vous reconnaîtrez tantôt le faciès portlandien, tantôt le faciès corallien, plus souvent ce dernier;* et, quelques lignes plus bas, il ajoute : *Ne vous y trompez pas; cet aspect corallien que nous reconnaissons ici, si nous faisions notre ascension un quart de lieue plus à l'est, vous l'auriez presque constamment vu remplacé par le faciès portlandien avec les fossiles de ce groupe; un peu plus à l'est encore, vous le retrouveriez corallien, et ainsi de suite, ce qui est très embar-*

sant quand on considère le portlandien et le corallien comme deux groupes superposés, et non pas comme deux manières d'être différentes, quoique synchroniques d'une même division. Ces deux citations suffisent pour faire voir que ce que M. Thurmann regardait alors comme portlandien ne formait qu'un même massif avec ses roches coralliennes, et n'était point ce portlandien du bassin de Paris séparé du corallien par près de 100 mètres de marnes kimméridgiennes.

M. Thurmann a découvert depuis cette époque, dans le Jura, le véritable portlandien, et il a constaté, en même temps, le niveau infra-kimméridgien des calcaires de Soleure, de Fontenois et du Banné, ce que j'avais reconnu dès 1838. M. Buvignier est arrivé, par ses observations dans la Meuse, aux mêmes conclusions ; et M. Perron a déterminé de la manière la plus positive le même niveau sous les assises kimméridgiennes des calcaires de Chargey. Je m'estime donc très heureux de voir l'opinion que j'ai émise depuis longtemps déjà adoptée aujourd'hui. M. Marcou a cherché dans son mémoire à prouver l'identité complète, dans ses détails mêmes, du portlandien des deux bassins, en comparant notamment les calcaires de Chargey à certaines divisions que j'ai établies dans le portlandien supérieur aux marnes kimméridgiennes ; je crois inutile et surabondant, dans l'état où est la question aujourd'hui, de faire voir l'inexactitude de cette comparaison. On peut donc résumer ainsi ce débat : le portlandien, tel qu'il est compris généralement, supérieur aux marnes kimméridgiennes, existe dans les deux bassins, mais pendant longtemps on a attribué, dans la Franche-Comté et le Jura, au portlandien, certaines assises qui sont évidemment inférieures au kimméridgien ; d'où il est résulté une grande confusion dans les descriptions et les listes de fossiles, confusion qu'il est important de faire cesser.

Après cette communication de M. Royer, M. Buvignier demande la parole et dit :

Lorsque j'ai appelé tout à l'heure l'attention de la Société sur la différence qui existe entre les terrains portlandiens de ce pays et ceux de la Suisse et du Jura, je n'avais pas cru devoir rapporter les circonstances qui m'ont fait reconnaître cette différence. Ce qui me l'a fait d'abord soupçonner, c'est

la comparaison des listes de fossiles des deux bassins, listes qui n'ont de commun que quelques espèces de la famille de Pholadomyes dont la détermination laisse beaucoup d'inexactitudes, soit à cause de la mauvaise conservation des types qui ont servi à les décrire, soit en raison de la multiplicité et de la variété des figures données par leurs auteurs, et quelques Trigonies que j'ai cru pouvoir rapporter à des espèces établies par M. Agassiz sur des échantillons mal conservés et sur de simples fragments, espèces dont j'ai retrouvé depuis, dans le calcaire à Astartes supérieur, des exemplaires bien caractérisés et différents des espèces portlandiennes que j'avais confondues avec elles. De sorte que, quoique les calcaires du Barrois contiennent plus de 150 espèces de fossiles, il n'y en a peut-être pas une seule qui lui soit commune avec les terrains de l'autre bassin ; mais, y en eût-il eu réellement 2 ou 3, comme je pouvais encore le supposer à cette époque, il devenait bien évident pour moi que les deux terrains ne pouvaient appartenir à la même formation. C'est alors que, me rappelant ce que j'avais vu en 1840, en compagnie de M. Parandier, dans les environs de Besançon, et comparant les échantillons que j'y avais recueillis avec ceux des terrains de la Meuse, je restai convaincu que le prétendu terrain portlandien du Jura et de la Suisse était identique avec nos assises supérieures (calcaire marneux) du calcaire à Astartes et avec les assises inférieures du groupe kimméridgien.

M. Buvignier cite ensuite quelques passages de sa *Géologie de la Meuse* à l'appui de ce qui vient d'être dit par M. Royer sur cette question et sur la comparaison des terrains portlandiens de la Haute-Saône avec ceux de la Haute-Marne. Il en résulte qu'il n'y a entre les terrains portlandiens de la Meuse et de la Haute-Marne que des différences peu importantes ; l'une desquelles consiste dans l'existence un peu au-dessus de l'oolithe vacuolaire de Savonnières d'un lit de marne bleue pyriteuse, contenant un assez grand nombre de *Pholadomya parvula*, Corn. Cette marne, intercalée dans les assises jurassiques supérieures, est bien distincte des marnes bleues qui existent à la base des terrains néocomiens, et qui contiennent des fossiles tout différents.

M. Buvignier ajoute :

Bien qu'on ne rencontre que rarement dans les calcaires portlandiens de la Meuse des traces que l'on puisse rapporter avec certitude à des polypiers, je suis très disposé à adopter l'opinion de M. Perron, qui attribue à la destruction de polypiers les tubulures plus ou moins régulières de certains calcaires portlandiens. Dans toute l'épaisseur des calcaires portlandiens de la Meuse, les coquilles fossiles, sauf les *Ostracées*, ont été dissoutes, ce qui fait supposer que les polypiers, s'il y en avait, ont dû l'être aussi. Or, si dans certaines assises, on trouve encore très bien conservées et très nettes les empreintes de coquilles (1), il arrive aussi souvent que les surfaces de l'empreinte ont subi des érosions plus ou moins fortes, et l'on trouve facilement des séries passant de l'empreinte la plus nette et reproduisant les détails les plus délicats de la coquille à des empreintes moins distinctes et à des cavités qui n'en offrent plus que grossièrement la forme générale, de sorte que l'action érosive, pour peu qu'elle se soit prolongée, a dû transformer celles-ci en cavités informes comme celles qui caractérisent certaines assises portlandiennes.

On peut donc admettre avec beaucoup de vraisemblance que ces cavités ont été produites, pour la plupart, par la destruction de corps organiques, et notamment que les cavités de formes plus ou moins tubuleuses doivent leur origine à des polypiers rameux. Si, jusqu'à présent, je n'ai pas encore rencontré de traces de ces polypiers en nature dans les calcaires de la Meuse ; j'y ai trouvé un corps conique qui a été moulé dans l'étoile terminale de l'un d'eux.

M. Cotteau donne lecture de la note suivante :

Sur les Échinides du terrain jurassique supérieur de la Haute-Marne.

En décrivant les Échinides jurassiques du département de l'Yonne, nous nous sommes occupé nécessairement des espèces qui se rencontrent dans les départements voisins. M. Royer ayant

(1) Dans quelques bancs, ces empreintes ont été remplies par du spath calcaire, mais généralement elles sont restées vides.

eu l'obligeance de nous communiquer une série fort curieuse des Échinides du terrain jurassique supérieur de la Haute-Marne, nous croyons qu'il n'est pas sans intérêt de faire connaître à la Société la liste de ces espèces, au moment de parcourir quelques-unes des localités où elles ont été recueillies. Ces espèces sont au nombre de quatorze et appartiennent à des genres différents.

Cidaris pirifera, Des.
Rhabdocidaris Orbignyana, Des.
Hemicidaris crenularis, Ag.
— *purbeckensis*, Forb.
— *Desoriana*, Cot.
Pseudodiadema mamillanum, Des.
Pedina aspera, Ag.
Stomechinus semiplacenta, Des.
Acrosalenia decorata, Wright.
— *pisum*, Cot.
Holectypus corallinus, d'Orb.
Pygurus Blumenbachii, Ag.
— *Royerianus*, Cot.
Dysaster anasteroides, Leym.

Suivant les indications de localité et de gisement fournies par M. Royer, ces espèces sont ainsi distribuées dans les couches du terrain jurassique supérieur.

CALCAIRE A ASTARTES.

Acrosalenia decorata, Wright.	Blaise.
Pygurus Blumenbachii, Ag.	Colombey-les-deux-Églises.

KIMMÉRIDGIEN INFÉRIEUR.

Cidaris pirifera, Des.	Champcourt.
Rhabdocidaris Orbignyana, Des.	Blaise.
Pedina aspera, Ag.	Marbeville.
Holectypus corallinus, d'Orb.	Marbeville.

KIMMÉRIDGIEN MOYEN.

Rhabdocidaris Orbignyana, Des.	Marbeville.
Dysaster anasteroides, Ag.	Champcourt.

KIMMÉRIDGIEN SUPÉRIEUR.

Hemicidaris Desoriana, Cot.	Blaise.
Pseudodiadema mamillanum, Des.	Blaise.
Pygurus Royerianus, Cot.	Bouzancourt.

PORTLANDIEN INFÉRIEUR.

Hemicidaris crenularis, Ag.	Joinville.
— *purbeckensis*, Forb.	Cirey.
— *Desoriana*, Cot.	Cirey.

Stomechinus semiplacenta, Des.	Cirey.
Acrosalenia pisum, Cot.	Cirey.
Holectypus corallinus, d'Orb.	Joinville, Cirey.
Pygurus Blumenbachii, Ag.	Cirey.

Sept espèces ont été rencontrées dans les couches inférieures du Portland ; c'est là un fait d'autant plus intéressant à constater que le Portland de l'Yonne et de l'Aube, qui cependant n'est que le prolongement de celui de la Haute-Marne, ne nous a offert jusqu'ici aucune Échinide.

M. E. Royer présente les observations suivantes ayant rapport à la course du lendemain :

La composition du deuxième étage jurassique est en général complexe et variable ; il ne présente pas comme les autres parties de ces terrains un ensemble, uniforme dans sa hauteur, qui se continue latéralement sur de grands espaces. Quelques-unes des assises, soit oxfordiennes, soit coralliennes, qui composent cet étage, sont constantes dans leur allure et dans leurs caractères; mais il en est d'autres qui se modifient latéralement, ou bien disparaissent pour faire place à d'autres dont la composition est différente ; de là résulte une grande difficulté d'observation qui a fait errer et différer d'opinion, jusque dans ces derniers temps, les géologues qui se sont occupés de ces terrains. Dans le département de l'Yonne comme dans celui de la Haute-Marne, on peut observer dans le groupe médio-jurassique deux facies principaux dont chacun occupe une ou plusieurs parties transversales de la bande d'affleurement. L'un de ces facies est généralement marneux ou marno-calcaire ; l'autre plus calcaire et oolithique. MM. Cotteau et Raulin ont, dans des mémoires précédemment publiés dans le *Bulletin de la Société géologique*, fait ressortir cette variété de composition dans l'Yonne, et j'ai fait également insérer dans le *Bulletin* un mémoire où j'ai constaté la même complexité dans la Haute-Marne.

Toutefois, ce n'est qu'après des hésitations et des erreurs que l'on est arrivé à la connaissance encore si imparfaite de la composition de cet étage, et il ne sera peut-être pas inutile de dire quelques mots sur ce qui a été écrit précédemment, pour

servir en quelque sorte d'introduction à la course que la Société se propose de faire sur ce terrain.

La Société géologique de France, lors de sa session extraordinaire à Avallon, en septembre 1845, a visité les terrains liasiques et jurassiques, depuis le lias inférieur jusqu'au corallien. Sous la conduite de M. Cotteau, elle a pu observer les calcaires oolithiques du deuxième étage jurassique à Châtel-Censoir et à Avrigny. A Châtel-Censoir, dans les flancs du coteau formant la droite de la vallée de l'Yonne, une première masse de calcaires oolithiques repose sur le terrain oxfordien. En descendant la vallée, des calcaires compactes viennent recouvrir l'oolithe ; puis à Merrey, encore plus haut dans l'échelle géologique, de grandes roches forment des falaises sur le bord de la rivière ; enfin, de Merrey à Avrigny, des calcaires encore supérieurs sont constitués par une oolithe bien caractérisée.

Les membres de la Société géologique se sont demandé si les calcaires oolithiques de Châtel-Censoir étaient bien les mêmes que ceux d'Avrigny, si, malgré la différence de niveau, ils n'appartenaient pas à une même assise, et si cette différence de niveau n'était pas due à une faille, ou bien s'ils ne constituaient pas deux assises différentes, deux subdivisions du groupe corallien.

M. Cotteau, qui avait étudié d'une manière spéciale le département de l'Yonne, avait adopté la dernière manière de voir. Pour lui, il y avait deux assises de calcaires oolithiques ; pour d'autres membres, il y eut doute. Dans les courses rapides de la Société, n'ayant pas eu le temps de chercher et de trouver des preuves directes de la superposition d'une assise oolithique à l'autre, et n'ayant pas non plus dans la Haute-Marne reconnu la séparation des roches oolithiques en deux assises, par suite de la même difficulté de découvrir un point où la superposition fût évidente, je cherchai dans les dérangements du sol l'explication de la différence de niveau des roches oolithiques que je croyais ne former qu'une même assise.

Depuis la réunion de la Société géologique à Avallon en 1845, M. Cotteau a confirmé son opinion par de nouvelles recherches, et M. Raulin a reconnu également que dans l'Yonne il existait réellement deux assises de calcaires oolithiques dans

le deuxième étage jurassique; les calcaires de Châtel-Censoir représentent l'assise inférieure et ceux d'Avrigny l'assise supérieure.

De mon côté, dans la Haute-Marne, j'ai pu également constater le même fait; j'ai reconnu que deux assises oolithiques parfaitement distinctes se présentent dans cet étage. Ces deux assises sont désignées dans une Notice insérée au *Bulletin de la Société géologique* de l'année 1851, et dans une coupe qui accompagne cette notice, sous les dénominations d'*oolithe corallienne supérieure* et d'*oolithe corallienne inférieure*. Il est difficile dans la Haute-Marne d'observer une superposition directe des deux assises. Chacune d'elles occupe une surface horizontale distincte, et, si quelque localité les offre toutes deux, c'est vers les extrémités des lentilles qu'elles forment et lorsqu'elles ne sont plus caractérisées d'une manière tranchée. L'oolithe corallienne supérieure, caractérisée surtout par un grand nombre de Nérinées, s'étend particulièrement dans le plateau qui sépare la vallée de la Marne des affluents de l'Aujon; c'est sur les bords de la vallée de Blaise à Curmont et à Lamothe qu'elle présente les plus beaux bancs; elle y prend des caractères bien tranchés, qui en font une roche qui mérite d'être décrite à part. Elle contient beaucoup de fossiles, et notamment des Nérinées, des Actéons, etc. Elle disparaît à peu près complétement avant d'arriver à l'Aube dans les environs de Clairvaux, et, dans les escarpements de la vallée de la Marne, à Rouvroy, à Gudmont et à Villers-sur-Marne, les calcaires qui la constituent n'offrent plus que des oolithes disséminées dans un calcaire compacte. L'oolithe corallienne inférieure, remarquable par ses nombreux polypiers et par des Dicérates, occupe le plateau triangulaire qui sépare la vallée de la Marne de celle du Rognon, et celui qui s'étend au delà de cette dernière rivière; elle est bien développée surtout aux fermes d'Heu, à Doulaincourt et à Roche-sur-Rognon.

L'existence de deux assises oolithiques dans l'étage médio-jurassique est donc un fait bien établi dans l'Yonne comme dans la Haute-Marne depuis plusieurs années; mais la connaissance de leurs relations avec les autres assises du groupe corallien n'a pas été bien appréciée immédiatement.

Je reviens encore ici à la session extraordinaire d'Avallon en 1845.

La Société géologique a visité à Vermanton les calcaires compactes regardés ordinairement comme appartenant au groupe corallien. Ces calcaires, d'abord assez purs, alternent vers leur partie inférieure avec des lits d'une marne schisteuse, puis ils deviennent de plus en plus marneux, et passent enfin à une marne grisâtre presque sans fossiles qui constitue une assise que la plupart des membres de la Société considérèrent comme la partie supérieure du groupe oxfordien. Les relations de ces marnes avec les calcaires oolithiques inférieurs dont je viens de parler n'avaient point été jusqu'alors, et ne purent, lors de la réunion de la Société à Avallon, être observées directement; mais elles étaient regardées, ainsi que je viens de le dire, comme constituant la partie supérieure du terrain oxfordien, et par conséquent comme inférieures aux calcaires oolithiques considérés comme coralliens.

Les mêmes difficultés se présentent dans la Haute-Marne. Les marnes sans fossiles accompagnent comme à Vermanton les calcaires compactes, mais elles semblent disparaître lorsque l'oolithe inférieure se développe. En les regardant comme inférieures aux assises oolithiques, on les a réunies au terrain oxfordien dont elles formeraient la partie supérieure. Tel fut le classement de ces diverses assises coralliennes et oxfordiennes jusqu'en 1853, époque où M. Raulin publia de nouvelles observations dont je vais parler; c'est cet ordre de superposition que j'adoptai dans une Notice lue à la Société géologique lors de la session extraordinaire de Dijon en 1851.

En 1847, M. Raulin, en parcourant le département de l'Yonne pour y faire les observations nécessaires à la rédaction de la statistique de ce département, crut que l'assise marneuse dont il vient d'être question, observée par la Société à Vermanton, n'était point inférieure, mais bien supérieure aux calcaires oolithiques de Châtel-Censoir qui s'enfonçaient sous cette assise. Les recherches qu'il fit l'année suivante confirmèrent pleinement ce fait des plus intéressants, qu'il consigna dans le *Bulletin de la Société géologique* de l'année 1853, en l'appuyant de détails qui le rendent désormais incontestable.

M. Cotteau, qui avait fait avec M. Raulin des courses et des observations communes, adopta comme lui cette nouvelle superposition. De mon côté, à l'exemple de ces messieurs et conjointement avec M. Barotte, j'ai cherché à reconnaître si dans la Haute-Marne les marnes sans fossiles sont bien postérieures à l'oolithe corallienne inférieure, et nous croyons être arrivés à reconnaître que l'assise marneuse et le grand massif oolithique pourraient bien être en partie contemporains, qu'ils viennent se terminer l'un vers l'autre assez brusquement en biseau, mais toutefois que le biseau des marnes se terminerait à son croisement avec celui des calcaires oolithiques en passant par-dessus.

Il serait donc maintenant reconnu que l'assise oolithique que j'ai désignée sous le nom d'*oolithe corallienne inférieure*, qui est bien celle de Châtel-Censoir, est antérieure à une assise marneuse regardée jusqu'ici comme oxfordienne.

M. Raulin, persistant à regarder l'assise marneuse comme oxfordienne, conclut de sa superposition à l'oolithe qu'il faut ranger également l'oolithe dans le groupe oxfordien, malgré, dit-il, la grande analogie de sa faune avec la faune corallienne. M. Cotteau, s'appuyant sur des considérations paléontologiques, repousse la manière de voir de M. Raulin, et croit que l'oolithe, ainsi que les marnes qui la recouvrent, doivent appartenir au groupe corallien.

Telle est la question intéressante soulevée par le terrain médio-jurassique du département de l'Yonne. Les mêmes faits se présentent dans le département de la Haute-Marne. Nous voudrions faire voir à la Société géologique les diverses assises de ce terrain et nous efforcer de lui faire saisir leurs relations entre elles et l'ordre de leur superposition, espérant que ses observations éclaireront la question.

La séance est levée à onze heures du soir.

Séance du mercredi 10 *septembre, à Joinville.*

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS, *vice-président.*

La séance est ouverte à huit heures du soir, par M. de Roys, en l'absence de M. Cornuel, président.

M. Barotte, l'un des secrétaires, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente, dont la rédaction est mise aux voix et adoptée.

M. le Président annonce une présentation.

M. E. Royer, l'un des secrétaires, a la parole, et rend compte, dans les termes suivants, des excursions des 9 et 10 septembre.

La Société géologique s'était proposé d'étudier particulièrement, dans les courses du mardi et du mercredi, la série du terrain jurassique moyen, en coupant transversalement ce terrain sur deux points différents, par la vallée de la Marne et par celle du Rognon ; ces deux vallées présentent, en effet, deux coupes naturelles qui offrent chacune le spécimen de l'un des deux facies principaux, marno-calcaire et calcaire oolithique, qui constituent cette partie intéressante de la période jurassique. MM. les Secrétaires, qui connaissaient les localités, et que la Société avait bien voulu prendre pour guides, se sont attachés à faire saisir l'ordre de la stratification en faisant descendre toute la série des assises, depuis le calcaire à Astartes jusqu'aux marnes oxfordiennes ferrugineuses, en montant la vallée de la Marne, où le facies marno-calcaire compacte se présente, et en faisant remonter cette série par la vallée du Rognon, où est développé le facies calcaire oolithique et grumeleux.

Partie de Joinville vers sept heures du matin, la Société s'est dirigée rapidement vers Mussey et Donjeux, où commence à surgir, au-dessous des marnes kimméridgiennes, la partie supérieure du terrain médio-jurassique ; chemin faisant, elle a pu jeter les yeux à droite et à gauche sur le terrain jurassique supérieur, qui constitue les coteaux pittoresques qui entourent la ville de Joinville, et remarquer les alternances de calcaires

et de marnes du groupe kimméridgien, alternances qui se trahissent à la surface par des protubérances et des dépressions successives dans les pentes des coteaux.

Arrivée à la gare de Donjeux, la Société a quitté ses voitures pour suivre à pied la ligne du chemin de fer ; l'emplacement de la gare de Donjeux a été creusé en partie dans un terrain de transport composé de gravier calcaire, que sa hauteur au-dessus du niveau de la rivière fait attribuer aux alluvions anciennes ; les bancs de calcaires stratifiés, qui sont au-dessous, ont été nivelés et entamés par érosion avant le dépôt du terrain de transport. Ces bancs, dans lesquels la partie inférieure de la gare et la tranchée qui en fait la suite ont été creusées, appartiennent au groupe des calcaires à Astartes, tel qu'il a été compris par les géologues du bassin de Paris. Vers les deux tiers de la hauteur de la masse du terrain, la Société a observé quelques bancs d'une oolithe rougeâtre tachée de bleu ; ces bancs, d'une constance remarquable, sont la station ordinaire de grandes Nérinées qui les caractérisent, et qui caractérisent le même niveau à Chargey, près de Gray, dans la Haute-Saône. Dans cette dernière localité, toutefois, cette oolithe est plus développée. L'analogie du terrain à Astartes avec celui d'autres contrées a été reconnue par tous les géologues assistant à la réunion ; cependant, ceux des membres de la Société qui étudient plus particulièrement le bassin de la Bourgogne ont dit que dans ce bassin ils attribuaient la partie supérieure au groupe kimméridgien, et faisaient, par compensation, descendre le groupe astartien plus bas dans les calcaires compactes que la Société a vus un peu plus tard. Les fossiles recueillis par les membres de la Société dans la tranchée de Donjeux sont les suivants :

Nautilus.
Nerinea.
Natica hemisphærica, d'Orb.
— *turbiniformis*, Rœmer.
Pholadomya Protei, Defr.
— *rugosa*, d'Orb.
Ceromya excentrica, Ag.
Ceromya obovata, d'Orb.
Ostrea virgula, d'Orb.
— *solitaria*, Sow.
Rhynchonella inconstans, d'Orb.
Terebratula subsella, Leym.
— *Leymerii.*
Holectypus corallinus, d'Orb.

La Société, arrivée à Gudmont, a examiné, derrière les

maisons qui bordent la route dans la partie basse de ce village, une falaise composée à son sommet des bancs compactes inférieurs du terrain à Astartes, et à sa base d'un calcaire blanc oolithique ; cette roche oolithique est, à Gudmont et dans les coteaux qui bordent la vallée de la Marne, mal constituée ; elle est composée d'une pâte calcaire à texture un peu grumeleuse contenant des oolithes disséminées. On n'y trouve pas les nombreux fossiles qu'elle renferme dans d'autres localités. Cette assise représente ici ce que les géologues du pays ont appelé *oolithe corallienne supérieure :* c'est celle d'Avrigny, dans le département de l'Yonne.

A quelques centaines de mètres du village de Gudmont, au niveau même de la route, commencent à surgir au-dessous de l'assise oolithique des bancs parfaitement stratifiés, à cassure assez nette, et à texture généralement compacte ; au delà du village de Villiers-sur-Marne, la Société a retrouvé ces bancs dans la tranchée du chemin de fer, puis encore dans le coteau connu sous le nom de *Roche-d'Or*, dans lequel est percé le tunnel. Les travaux du chemin de fer ont permis de bien étudier ces bancs ; à leur partie supérieure ils sont épais et séparés par des joints de stratification très minces ; mais, à mesure que l'on descend, et notamment à la Roche-d'Or, où leur partie inférieure se présente, on observe des lits de marne schisteuse qui alternent avec les bancs calcaires. Ces calcaires sont désignés ordinairement sous le nom de *calcaires coralliens compactes ;* ils ont été reconnus ici comme analogues aux calcaires compactes de Vermanton, dans le département de l'Yonne, et, en effet, ils ont, dans les deux localités, une analogie des plus remarquables. Dans la Haute-Marne, ils sont très constants, et se poursuivent à travers le département, d'un côté jusqu'à la limite de la Meuse, et de l'autre jusqu'à celle de l'Aube à Clairvaux ; dans ce dernier lieu, ils sont caractérisés par une grande Ammonite qui pourrait être l'*A. Achilles*. Quelques membres ont fait observer, ainsi qu'il a été dit ci-dessus, que dans le bassin bourguignon, on faisait descendre jusque dans ces calcaires la limite inférieure du terrain à Astartes, en y comprenant ainsi l'oolithe observée à Gudmont ; M. Leymerie, dans sa *Monographie du département de l'Aube*,

à Clairvaux notamment, où l'oolithe corallienne supérieure n'existe pas, a agi de même. On a recueilli dans les calcaires compactes les fossiles suivants :

Panopæa subrecurva,
Ceromya excentrica, Ag.
Pinna obliquata, Desh.
Mytilus plicatus,
Perna foliacea,
Pecten subarticulatus, d'Orb.
Ostrea solitaria, Sow.
Lima proboscidea, Sow.
Rhynchonella inconstans, d'Orb.
Terebratula insignis, Schub.
Dysaster granulosus, Agass.
Cidaris Blumenbachii, Münst.
Apiocrinites.

Au delà du tunnel de la Roche-Noire, et après avoir traversé la Marne, la Société a observé, dans une petite tranchée du chemin de fer, un calcaire à cassure raboteuse et à texture grossière, dans lequel se rencontrent d'assez nombreux fossiles très déformés ; ce calcaire est au-dessous des calcaires compactes, et se présente également sous le sol du tunnel de la Roche d'Or.

De ce point, la Société s'est rendue au village de Froncles ; mais il est bon, pour la clarté de la stratification, d'interrompre pour un instant l'ordre de la course. En continuant à suivre le tracé du chemin de fer, on arrive à la tranchée de Buxières-lès-Froncles ; cette tranchée est presque entièrement creusée dans des marnes bleues schisteuses parfaitement stratifiées, dans lesquelles les fossiles sont d'une extrême rareté ; on leur a donné, par cette raison, la dénomination de *marnes sans fossiles*. Cette dénomination, toutefois, n'a rien d'absolu, et ne doit être prise que comme un moyen de les désigner ; il ne faut pas y attacher l'importance qu'elle semblerait avoir. La Société a retrouvé ici, reposant sur les marnes, le calcaire à texture grossière qu'elle avait vu en sortant du tunnel, et dont il vient d'être parlé. A droite de la tranchée, dans le coteau qui s'élève jusqu'aux retranchements d'un ancien camp romain, on observe les calcaires schistoïdes de la Roche d'Or reposant sur le calcaire grossier.

Avant de pénétrer dans la tranchée de Buxières, la Société s'était rendue au village de Froncles situé sur les bords de la rivière, et là, dans une carrière placée à proximité des forges de M. de Bonnecaze, elle a vu avec intérêt des calcaires oolithiques

exploités par l'administration du chemin de fer pour ses constructions. Ces calcaires, en bancs épais, sont grisâtres avec quelques taches bleues ; les oolithes sont mal circonscrites et se fondent dans la pâte. On a fait observer à la Société le développement considérable que prennent rapidement les calcaires oolithiques dans le coteau escarpé qui domine les villages de Froncles et de Buxières, au delà de la vallée de la Marne. En quittant la carrière de Froncles, on a pu s'assurer facilement qu'elle est inférieure à l'assise des marnes sans fossiles de la tranchée de Buxières ; les bancs oolithiques existent du reste au niveau de la prairie, au-dessous des marnes, au pied de l'escarpement dans lequel la tranchée est creusée. Des travaux du chemin de fer, la Société s'est rendue à Vignory où elle a pris quelque repos.

De Vignory, la Société a suivi la route de Chaumont jusqu'à la chapelle de Saint-Hilaire ; elle a retrouvé dans ce lieu les marnes sans fossiles dont les bancs les plus calcaires sont exploités par l'administration du chemin de fer pour la fabrication de la chaux hydraulique nécessaire à ses travaux. La chapelle repose sur la partie inférieure de ces marnes, et immédiatement derrière les murs d'enceinte du cimetière est creusée une profonde tranchée du chemin de fer. Cette tranchée entame une très faible épaisseur de la base des marnes, et pénètre au-dessous dans des bancs de calcaire blanc jaunâtre parfaitement stratifiés, à texture assez fine, à cassure conchoïde en grand ; en examinant ces calcaires avec soin on découvre dans certains bancs quelques très rares oolithes. La superposition des marnes aux calcaires se voit dans la tranchée de Saint-Hilaire de la manière la plus nette et la plus précise ; la Société a pu remarquer que les calcaires oolithiques qui, à Froncles et à Buxières, sont immédiatement sous les marnes, ne sont point développés à Saint-Hilaire, soit que les bancs mêmes n'existent pas, soit que les oolithes qui composent les calcaires de Froncles ne se soient point formés dans ceux que recouvrent immédiatement les marnes à Saint-Hilaire. Les fossiles sont rares dans ces calcaires ; ils sont ordinairement la station de l'*Ammonites Babeanus ;* les Secrétaires de la Société, dans leurs observations précédentes, ont, par cette raison,

donné à cette assise la dénomination de calcaires à *Ammonites Babeanus*. Les fossiles trouvés à Saint-Hilaire sont les suivants :

Nautilus giganteus, d'Orb.
Ammonites Babeanus, d'Orb.
— *plicatilis*, Sow.
Pholadomya paucicosta, Rœm.
Cardium intextum, Münst.
Perna foliacea,
Ostrea gigantea, Leym.
Terebratula insignis, Schub.
Cidaris Blumenbachii, Münst.
Colyrites ovalis, Desm.

De Saint-Hilaire, la Société s'est dirigée sur le village de Vouécourt, où, après avoir traversé la Marne, elle a commencé à gravir le vallon rapide qui aboutit à ce village. Arrivée à peu près au niveau de la chapelle de Saint-Hilaire, que l'on apercevait dans le lointain au delà de la vallée, elle a trouvé, dans le fossé même du chemin, des calcaires oolithiques, mais tellement recouverts par la terre végétale et des débris incohérents, que l'on n'a pu étudier suffisamment ce gîte, où des observations précédentes ont fait reconnaître le développement des calcaires oolithiques qui manquent à Saint-Hilaire.

Au-dessus de ce lieu, et à une certaine hauteur dans le coteau, on a fait remarquer à la Société les marnes sans fossiles, puis, au-dessus encore, les calcaires compactes remplis ici de nombreux fossiles, qui sont les mêmes que ceux de la tranchée de Villiers-sur-Marne.

La Société, remontant le cours de la Marne, a pénétré, à 500 mètres de Vouécourt, dans un petit vallon, où elle a trouvé une assise de calcaires à grosses oolithes grises, se délitant à l'air, et formant comme un sable oolithique ; cette assise fait partie des calcaires oolithiques observés quelques instants auparavant près de Vouécourt.

A la ferme de Grandvaux, on a fait remarquer à la Société des bancs inclinés dans le voisinage d'une faille qui traverse la vallée de la Marne et se dirige par Soncourt, Champcourt, Saulcy, Levigny, vers Trannes, dans la vallée de l'Aube. Au delà de Grandvaux, la Société est montée sur un coteau composé des mêmes calcaires que ceux de la tranchée de Saint-Hilaire, recouverts de calcaires oolithiques ; puis, descendant dans un chemin creux qui conduit au village de Viéville, elle a atteint la base des calcaires à *Ammonites Babeanus*, formée de

bancs de marnes calcaires contenant de nombreux fossiles, parmi lesquels l'*Ammonites plicatilis* est surtout très abondant et atteint de grandes dimensions ; ces marnes alternent d'abord avec des bancs calcaires, puis elles deviennent plus argileuses à mesure que l'on descend.

En quittant le chemin creux de Viéville, la Société a traversé l'extrémité de ce village, et, pressée par les approches de la nuit, elle s'est dirigée sur Roocourt-la-Côte et Bologne : au sud de Viéville elle a rencontré, dans les terres labourées qui recouvrent des calcaires inférieurs aux marnes que l'on venait de visiter, la *Terebratula senticosa*. Ce fossile est précieux en ce qu'il établit un horizon très constant. La *Terebratula senticosa* n'occupe qu'une zone d'un mètre de puissance environ, qui se trouve vers la base des marnes à *Ammonites plicatilis*. A partir de ce niveau jusqu'au corn-brash, on observe des bancs calcaires contenant toujours l'*Ammonites plicatilis*, puis des marnes d'un gris bleuâtre, puis enfin les marnes ferrugineuses, rapportées soit à l'oxfordien inférieur, soit au callovien. Les Secrétaires de la Société ont donné à cette zone, provisoirement et pour se comprendre seulement, sans employer une périphrase, la dénomination de zone à *Ammonites plicatilis*. C'est sur ce terrain que la Société a marché jusqu'au pont de Bologne, où elle a trouvé le corn-brash. La nuit étant venue la surprendre, après une journée de fatigues, elle a dû prendre du repos à Bologne, pour continuer le lendemain ses travaux.

Le lendemain, la Société a repris le cours de ses études ; après avoir traversé la Marne, elle a gravi le coteau élevé auquel est adossé le village de Roocourt. Ce coteau est ainsi composé : à la base, les marnes oxfordiennes ferrugineuses ou calloviennes reposant sur le corn-brash ; au-dessus, les marnes, puis les calcaires oxfordiens inférieurs atteignant à peu près la partie haute du village ; dans le chemin creux qui conduit sur la hauteur, apparaissent les marnes qu'on avait observées la veille à Viéville, caractérisées par l'abondance de l'*Ammonites plicatilis*, puis, presque au sommet, les calcaires à *Ammonites Babeanus* de la tranchée de Saint-Hilaire ; quelques bancs de ces calcaires sont ici légèrement oolithiques. La Société géologique a retrouvé, couronnant d'une légère épaisseur quelques parties

du coteau de Roocourt, la roche oolithique désagrégée observée la veille dans le vallon de Vouécourt, et sa position à la partie supérieure des calcaires à *Ammonites Babeanus* a été évidente. Les fossiles suivants ont été recueillis dans ce terrain à Roocourt :

Belemnites Royerianus, d'Orb.
Ostrea.
Pigaster umbrella, Ag.
Echinus perlatus, Desmar.
Acrosalenia decorata, Wright.
Hemicidaris crenularis, Ag.
Cidaris Blumenbachii, Münst.
— *coronata*, Goldf.
Collyrites ovalis, Des Moul.

Du sommet de la montagne de Roocourt, la Société a pris la direction du village de Briaucourt; elle a vu dans les terres labourées, dans une position supérieure aux roches oolithiques désagrégées, des calcaires oolithiques grisâtres ayant beaucoup d'analogie de texture avec ceux de Froncles. En traversant les bois, on a observé dans le chemin même des polypiers à texture saccharoïde, et l'on a pu remarquer que l'on marchait sur une oolithe blanche.

Descendue des bois dans le parc de Briaucourt, par une pente composée parfois de roches abruptes, la Société n'a fait que traverser cette habitation, où elle a été accueillie par M. de Noiron, pour aller visiter, au-dessous des grandes roches, dans le chemin creux du village, un terrain composé de calcaire marneux grossier, qui est placé au même niveau géologique que les roches oolithiques désagrégées de Vouécourt et de Roocourt, mais qui présente ici des caractères qui ont fait reconnaître cette zone par plusieurs membres, notamment par MM. Cotteau, Buvignier et de Fromentel, comme celle qui forme la base du terrain corallien dans d'autres contrées. On a recueilli à Briaucourt quelques fossiles caractéristiques, comme ceux du sommet de la montagne de Roocourt, de la base du corallien.

Pecten Moreausus, d'Orb.
Terebratula
Echinus perlatus, Desmar.
Glypticus hieroglyphicus, Ag.

Après être descendue sur la pente des marnes oxfordiennes jusqu'au corn-brash, la Société s'est dirigée sur le bourg d'Andelot, en suivant la route constamment tracée sur ce der-

nier terrain et sur quelques lambeaux des marnes ferrugineuses, et en laissant à sa gauche la falaise des marnes oxfordiennes qui ne présente plus que faiblement la forme orographique ondulée des coteaux de la gauche de la vallée de la Marne.

A Andelot, on a visité des roches abruptes, composées, à leur partie supérieure, de corn-brash, et à leur base, de forest-marble.

En quittant Andelot, la Société a traversé Rimaucourt, puis, descendant la vallée du Rognon, elle a commencé à couper de nouveau la série des terrains, mais cette fois en la remontant.

Le terrain oxfordien est constitué, dans la partie haute de la vallée du Rognon, de la même manière que dans la falaise longitudinale qui s'étend de Bologne à Andelot; la Société ne s'y est point arrêtée; elle a atteint, près de la forge à laminoirs de Roche-sur-Rognon, l'assise caractérisée par des Échinides déjà observée à Briaucourt, à Roocourt-la-Côte et à Vouécourt; cette assise est à la base de grands rochers coralliens qui dominent ces usines, et donnent au paysage un aspect pittoresque et sauvage.

Ces roches s'abaissent conformément à la pente générale des terrains, et sont bientôt recouvertes par une masse très puissante de calcaires blancs, tantôt compactes et à cassure esquilleuse, et tantôt oolithiques et grumeleux, qui forment une falaise élevée au-dessus des villages de Bettaincourt, et constituent les deux lignes de coteaux qui bordent la vallée du Rognon jusqu'au delà de Doulaincourt. La Société a visité, à Bettaincourt, la partie moyenne seulement de ces calcaires; puis, reprenant la route de Doulaincourt, elle a bientôt trouvé les assises à Dicérates qui sont à la partie supérieure, et que l'inclinaison normale des couches a fait descendre au niveau du fond de la vallée. En deçà et au delà de Doulaincourt, les travaux de la route ayant entamé la base du coteau ont fait voir la stratification; on y observe une alternance de bancs grumeleux et de bancs oolithiques; ces derniers contiennent peu de fossiles, mais les bancs grumeleux en sont pétris; ce sont des Nérinées, des Dicérates, et d'innombrables polypiers;

ces calcaires ont été regardés par tous les géologues comme représentant le terrain corallien bien caractérisé; M. Cotteau y a reconnu celui de Châtel-Censoir; M. Triger, celui de la Sarthe; M. Buvignier, le corallien si célèbre de Saint-Mihiel.

Entre les calcaires oolithiques à Dicérates et à polypiers et les calcaires coralliens compactes que la Société a retrouvés, toujours en remontant la série, au village de Saucourt, on aurait dû rencontrer les marnes sans fossiles; toutefois ces marnes n'ont point été rencontrées jusqu'ici dans la vallée du Rognon, soit qu'elles n'y existent pas, soit qu'elles ne s'y trouvent qu'à un état rudimentaire qui les fasse passer inaperçues, cachées par les terres superficielles.

Depuis Saucourt jusqu'au pont sur lequel on traverse le Rognon, les bancs du calcaire compacte ont été vus par la Société avec leur stratification régulière. Au-dessus, dans le bois, à gauche de la vallée, existe l'oolithe corallienne supérieure, puis, sous le village de Donjeux même, la Société a retrouvé le calcaire à Astartes. De là elle s'est dirigée sur Joinville, en suivant de nouveau la base des pentes kimméridgiennes et portlandiennes.

Elle a donc traversé dans ces deux journées de courses deux fois la série de l'étage jurassique moyen. Dans la vallée de la Marne particulièrement, elle a vu son facies marneux compacte, et, sur la droite, quelques parties déjà oolithiques, l'extrémité pour ainsi dire de la lentille oolithique; dans la vallée du Rognon, son facies oolithique.

On peut résumer ainsi l'ordre de superposition de la série observée dans les deux vallées de la Marne et du Rognon :

Terrain à Astartes : Tranchée de Donjeux.
Oolithe corallienne supérieure : Gudmont.
Calcaires coralliens compactes : Tranchée de Villiers-sur-Marne, tunnel de la Roche d'Or, route de Saucourt.
Marnes sans fossiles ou peu fossilifères : Tranchée de Buxières, Saint-Hilaire.
Oolithe corallienne inférieure :
1° Partie supérieure, blanche, à Dicérates et à polypiers : Froncles au delà de la Marne, premier ravin de Vouécourt, bois de Briaucourt, Bettaincourt, Doulaincourt.
2° Partie composée de roches grisâtres dures, de roches grume-

leuses et de roches oolithiques désagrégées : Carrières de Froncles, deuxième ravin de Vouécourt, sommet de la montagne de Roocourt-la-Côte, Briaucourt et Roche-sur-Rognon.

Oxfordien supérieur :

1° Partie calcaire à *Ammonites Babeanus :* Tranchée de Saint-Hilaire, Roocourt-la-Côte.

2° Partie marneuse à *Ammonites plicatilis :* Chemin creux de Viéville, Roocourt-la-Côte.

Oxfordien inférieur à Ammonites plicatilis *calcaire, et marneux :* Champs de Viéville, Roocourt-la-Côte.

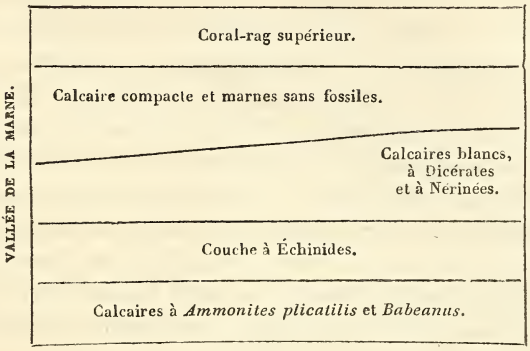
Callovien ou *marnes ferrugineuses :* Bologne.

Une discussion s'est établie sur la question de savoir où devait être fixée la limite des groupes oxfordien et corallien. Sans qu'il y ait eu une opinion entièrement prépondérante, la majorité des membres semble cependant avoir pensé que les caractères paléontologiques devaient faire ranger l'assise à oolithes désagrégées, caractérisée par ses nombreux Échinides, et tout ce qui est au-dessus, dans le groupe corallien, tandis que toutes les assises inférieures composeraient le groupe oxfordien. Quelques membres ont émis l'opinion que les deux groupes paraissaient plutôt ne former réellement qu'une série, dont les divisions varient souvent dans leurs caractères paléontologiques et pétrographiques, et qu'il serait difficile de scinder en deux.

M. Cotteau demande la parole et dit qu'il n'a que peu de mots à ajouter au compte rendu si clair et si complet qui vient d'être présenté par M. Royer. Il insiste d'abord sur l'analogie qui existe entre le coral-rag de la Haute-Marne et celui de l'Yonne, dont les assises présentent également, à des distances très rapprochées, de profondes modifications latérales. En partant de Tonnerre pour aller à Ancy-le-Franc, par la vallée de l'Armançon, les couches se développent comme dans la vallée de la Marne ; les calcaires compactes de Commissey et de Lezines reposent sans intermédiaire sur les calcaires grisâtres sub-oolithiques de Pacy et d'Ancy-le-Franc. Dans la vallée de l'Yonne, au contraire, à Coulanges-sur-Yonne, à Châtel-Censoir et à Mailly-le-Franc, les mêmes calcaires sont remplacés, comme à Doulaincourt, par des couches blanches, grumeleuses, très grossièrement oolithiques et renfermant un grand nombre de fossiles (*Nerinea, Diceras* et polypiers). A l'appui de ces ex-

plications, M. Cotteau trace sur le tableau une coupe théorique montrant la disposition affectée, suivant lui, dans la Haute-Marne par ces différentes assises.

Calcaire à Astartes.



M. Cotteau, revenant ensuite aux opinions émises relativement à l'âge des calcaires blancs à Nérinées et à Dicérates, rappelle que, dans le département de l'Yonne, il a considéré dans ces derniers temps ces mêmes calcaires et les couches marno-compactes qui les surmontent, comme appartenant au coral-rag inférieur et moyen (1), tandis que M. Raulin les a rapportés à l'oxford-clay moyen et supérieur (2). Il ajoute : Ce que nous avons vu dans la vallée de la Marne et dans celle du Rognon confirme notre manière de voir et ne nous laisse aucune incertitude sur la place à assigner à ces calcaires. M. Raulin, dans le mémoire qu'il a publié à ce sujet, nous accordait qu'il serait de notre avis s'il lui était démontré que les couches de Châtel-Censoir et de Coulanges-sur-Yonne correspondaient à celles de Saint-Mihiel (3). M. Buvignier, en reconnaissant l'identité du coral-rag de Doulaincourt avec celui de Saint-Mihiel, nous paraît avoir tranché cette question, car les calcaires de Doulaincourt

(1) *Bull.*, 2e série, t. XII, p. 693 et suiv.
(2) *Bull.*, 2e série, t. X, p. 485 et suiv.
(3) *Bull.*, 2e série, t. X, p. 496.

sont certainement le prolongement de ceux de Châtel-Censoir et de Coulanges-sur-Yonne. Du reste, notre but, lorsque nous avons répondu au mémoire de M. Raulin, et publié dans le *Bulletin* notre tableau paléontologique, avait été surtout de démontrer que les couches que M. Raulin voulait rapporter à l'Oxford-clay moyen et supérieur correspondaient aux couches coralliennes les mieux caractérisées de Saint-Mihiel, de la Rochelle, de Nathuin. Ce synchronisme est aujourd'hui établi. Il ne s'en suit pas cependant que le coral-rag soit complétement indépendant de l'Oxford-clay. Nous reconnaissons que ces deux étages se rapprochent par plusieurs caractères communs, souvent même se développent au détriment l'un de l'autre, et que le coral-rag n'est peut-être que le facies madréporique de l'Oxford-clay ; mais alors, et c'est là le point sur lequel nous insistons, il faut réunir à l'étage oxfordien les couches de Saint-Mihiel, de la Rochelle et de Nathuin, avec autant de raison que celles de Châtel-Censoir ou de Doulaincourt, car elles ne sauraient en être séparées.

M. Cotteau ayant terminé ses observations sur le compte rendu des différentes courses faites dans la journée des 9 et 10 septembre par la Société, M. Triger demande la parole et dit qu'ayant été chargé de l'exécution de la carte géologique du département de la Sarthe, il s'était trouvé embarrassé, lorsqu'il lui avait fallu fixer sur cette carte les limites inférieures et supérieures du coral-rag, par suite de la divergence d'opinion des géologues à cet égard.

Voulant trancher la question, M. Triger s'est rendu en Angleterre, sur les lieux mêmes où cette division géologique a été établie et créée par Buckland et de la Bèche. Là, il a été à même de se convaincre que cette formation se divise naturellement en trois assises bien distinctes, que les Anglais ont appelées, de bas en haut, *calcareous-grit inférieur*, *coralline-oolithe* et *calcareous-grit supérieur*.

Si aujourd'hui M. Triger cherche à appliquer ces trois divisions au coral-rag de la Haute-Marne, il est frappé de la ressemblance qu'offre avec le *calcareous-grit inférieur* le calcaire compacte et le calcaire à grosses oolithes désagrégées qui couronnent le sommet du plateau de Roocourt-la-Côte, près de

la chapelle que l'on vient tout récemment d'y construire, et surtout dans la carrière où ce calcaire est employé à la fabrication de plusieurs objets d'architecture. A Oxford, cette partie du coral-rag est appliquée aux mêmes usages, et la ressemblance du *calcareous-grit inférieur* avec cette oolithe compacte est tellement frappante, qu'il lui est impossible de lui attribuer une autre limite inférieure, malgré toutes les objections qui ont pu se produire à cet égard.

Le coral-rag de la Haute-Marne, de l'avis de M. Triger, commence donc immédiatement au-dessus des argiles et des calcaires marneux du coteau de Roocourt-la-Côte, dans lesquels on rencontre l'*Ammonites plicatilis* et l'*Ammonites Babeanus*, qui, depuis longtemps, sont reconnus comme caractéristiques de l'Oxford-clay supérieur.

Si maintenant, dit M. Triger, je jette un coup d'œil général sur le coral-rag visité depuis deux jours par la Société, je le trouve infiniment plus développé qu'en Angleterre; mais les trois divisions signalées par M. Cotteau, dans la coupe qu'il a mise sous vos yeux, rappellent toutefois celles établies dans ce dernier pays. De sorte que je trouve dans les calcaires compactes et à grosses oolithes le calcareous-grit inférieur; dans votre calcaire analogue à celui de Saint-Mihiel, si riche en fossiles, comme nous avons été à même de le voir, le coralline-oolithe; enfin, dans les calcaires compactes et marneux, la représentation du calcareous-grit supérieur, quoique à Oxford et dans plusieurs autres localités ce dernier calcaire ait un facies qui ne rappelle pas ce dépôt aussi bien que vos autres divisions rappellent celles d'Angleterre.

En résumé, dit en terminant M. Triger, je ne trouve aucune anomalie dans votre dépôt corallien. Il repose, comme à Oxford, sur des marnes oxfordiennes bien caractérisées, à Roocourt-la Côte, par la présence des *Ammonites Babeanus* et *biplex*, et ces deux dépôts, en outre, se trouvent exactement semblables à ce que nous avons aussi dans la Sarthe; car j'ai rencontré dans le coteau de Roocourt-la-Côte tous les fossiles des roches de l'Oxford-clay supérieur, et, immédiatement au-dessus, M. Cotteau m'a fait voir les assises qui caractérisent, dans mon département, le calcareous-grit inférieur, identique

avec votre oolithe compacte du plateau de Roocourt et de Briaucourt.

La séance est levée à onze heures.

Séance du jeudi 11 septembre, à Vassy.

PRÉSIDENCE DE M. CORNUEL.

La Société se réunit à huit heures du soir dans la grande salle du tribunal, à l'hôtel de ville. La plupart de MM. les magistrats et fonctionnaires du chef-lieu d'arrondissement et un grand nombre de personnes de la ville lui font l'honneur d'assister à la réunion.

M. le Président ouvre la séance par une allocution dans laquelle il remercie les honorables assistants, au nom de la Société, de l'accueil empressé qu'ils ont bien voulu lui faire, et il fait ressortir le but et les avantages des explorations faites et de celles restant à faire dans les environs de Vassy.

M. Barotte, un des Secrétaires, donne ensuite lecture du procès-verbal de la séance précédente, dont la rédaction est mise aux voix et adoptée.

M. Cotteau demande la parole pour faire une observation relative à un passage du procès-verbal, dans lequel il est dit que les géologues du bassin bourguignon ont fait descendre la limite inférieure de leur calcaire à Astartes jusque dans les couches du calcaire compacte, et que M. Leymerie en a fait autant dans le département de l'Aube. M. Cotteau dit que, dans l'Yonne, le calcaire à Astartes se réduit à une faible épaisseur, et bien que sa limite inférieure ne soit pas très tranchée, il n'a jamais été confondu avec les calcaires compactes, dont il est séparé par les calcaires blancs de Tonnerre et de Bailly; que dans l'Aube, et aux Riceys notamment, M. Leymerie ne lui paraît pas avoir confondu le calcaire à Astartes avec les calcaires compactes; que ces deux couches, comme dans l'Yonne, sont nettement séparées par le coral-rag supérieur proprement dit, remarquable par sa couleur blanche et ses nombreux polypiers; il ajoute qu'aux Riceys la puissance

du calcaire à Astartes ne saurait être évaluée au-dessus de 30 mètres.

M. Royer répond à M. Cotteau que M. Leymerie a effectivement, dans certaines parties du département de l'Aube, arrêté la limite inférieure du terrain à Astartes aux calcaires de l'oolithe corallienne supérieure ; mais que comme ces derniers calcaires, variables dans leur allure, manquent dans les environs de Clairvaux, ce point de repère lui a fait défaut, et qu'il est évident qu'il a compris dans son terrain à Astartes la masse des calcaires coralliens compactes, comme on peut le voir dans sa *Statistique minéralogique et géologique du département de l'Aube*. Ainsi il cite, page 215, la localité de Clairvaux dont les belles carrières entament les bancs du calcaire corallien compacte que l'on voit parfaitement reposer sur les marnes sans fossiles à Clairvaux même et à Ville-sous-la-Ferté, et, page 251, il évalue ainsi la puissance du terrain astartien :

Lignol, limite supérieure, altitude	271 mètres.
Bayel, limite inférieure, altitude.	175 mètres.
Puissance de l'assise.	96 mètres.

Or, la cote de hauteur de Bayel est sensée prise, selon lui, à la base du calcaire à Astartes ; mais, par le fait, elle comprend dans ce sous-groupe toute la partie supérieure des calcaires coralliens compactes sur laquelle le village de Bayel est construit ; d'un autre côté, la cote de hauteur prise à Lignol est également erronée en ce qu'elle ne repose pas sur la limite supérieure du calcaire à Astartes, mais bien sur un lambeau de marnes kimméridgiennes dont il comprend ainsi l'épaisseur. Il est donc évident que la puissance énorme de 96 mètres attribuée à l'astartien, basée sur des cotes dont la position n'est pas fixée aux limites du terrain, est inexacte.

J'ai cherché, ajoute M. Royer, en m'aidant, comme l'a fait M. Leymerie, des cotes de la carte de l'état-major, à évaluer la puissance de ce terrain dans les environs de Clairvaux et de Bar-sur-Aube, et de cinq opérations différentes se rapprochant beaucoup par leur résultat, j'ai obtenu la moyenne de 29 mètres, puissance que nous avons aussi dans la Haute-Marne.

La discussion soulevée par M. Cotteau au sujet du procès-verbal étant épuisée, M. le Président proclame membre de la Société M. le docteur Perrin, de Joinville (Haute-Marne), présenté à la séance précédente par MM. Haguette et Royer.

L'après-midi du 11 septembre a été consacrée par la Société à visiter les collections géologiques de MM. Cornuel et Tombeck, et à rechercher dans son gisement, à l'est de Vassy, le sulfate de strontiane fibreux dont M. Cornuel a signalé la découverte dans le tome IV des *Mémoires*, 1re série, page 290, et dans le tome VIII du *Bulletin*, 2e série, page 349. Les excursions ont donc offert peu d'intérêt, d'autant moins que la Société, suivant le matin la route qui conduit de Joinville à Vassy, n'a vu et étudié que les parties de l'arrondissement qu'elle avait déjà visitées dans la journée du lundi 8 septembre.

Dans ce nouveau trajet de Joinville à Vassy, la Société a visité une seconde fois la minière de fer géodique ouverte entre Nomécourt et les bois de Guindrecourt-aux-Ormes et celles ouvertes dans ces derniers, pour y recueillir des fossiles du calcaire à Spatangues.

Un peu avant d'arriver à Vassy, elle s'est rendue à une ancienne carrière ouverte vers le haut du coteau qui fait face au moulin du Donjon, et elle y a constaté la présence de l'oolithe vacuolaire et sa position au-dessus des calcaires marneux gris verdâtre, observés par elle au bord de la route dans la journée du 8 septembre. Cette oolithe contient principalement un bon nombre de moules et d'empreintes de la *Cyprina* et de l'*Avicula*, décrites par M. Cornuel dans les *Mémoires de la Société*, 1re série, tome IV, pages 286 et suivantes. Il constitue en cet endroit une roche de couleur rousse dont plusieurs parties sont sableuses, ce qui, suivant l'opinion des géologues de la localité, proviendrait de l'altération qu'a fait subir à l'oolithe altérée le dépôt du fer géodique. La Société a remarqué, en effet, des détritus de ce dépôt sur l'oolithe dont il s'agit. Plus haut, elle a trouvé la marne calcaire bleue néocomienne qui est l'objet d'une exploitation pour l'amendement des terres, puis le calcaire à Spatangues qui forme le sommet du plateau.

M. Buvignier ayant demandé la parole donne lecture de la note suivante :

Rectification de quelques erreurs commises dans la description des fossiles nouveaux du département de la Meuse, par M. Amand Buvignier.

Malgré les soins que j'ai pris pour ne décrire dans la *Géologie de la Meuse* que des espèces nouvelles, et dont les caractères génériques fussent bien établis, il s'est glissé dans mes déterminations un petit nombre d'erreurs que j'ai reconnues sur des exemplaires mieux conservés, et qu'il y a lieu de rectifier.

Trigonella pandorina.

Ce n'est qu'avec beaucoup de doutes que j'ai rangé cette coquille dans le genre *Trigonella* ou Lavignon, qui ne comprend que des espèces équivalves. J'ai trouvé sur un moule de cette espèce une petite cavité qui paraît être l'empreinte d'un osselet cardinal. Je crois donc que cette coquille sera mieux placée dans la famille des Ostéodesmes, et dans le genre Ostéodesme lui-même.

Il faudra donc changer son nom en celui d'*Osteodesma pandorina*.

Pullastra barrensis.

J'avais d'abord l'intention de classer cette coquille parmi les Tellines, le premier exemplaire que j'en avais eu ayant un pli flexueux postérieur. Des exemplaires sans plis et une charnière incomplète m'ont fait changer d'avis. Depuis j'ai retrouvé une charnière plus complète qui est bien celle des Psamnobies et des Tellines. C'est dans ce dernier genre que je classe cette coquille, le pli fluxueux qui le caractérise se retrouvant sur à peu près la moitié des individus de l'espèce qui prennent le nom de *Tellina barrensis*.

Cypricardia decorata.

L'espèce que j'ai fait figurer n'est pas le *Mytilus decoratus*, Münst. M. Terquem, m'ayant vu préparer celui-ci pour l'envoyer au dessinateur, m'offrit de m'en prêter un exemplaire mieux conservé que le mien; mais cet exemplaire ne m'étant parvenu qu'après le départ de mon envoi, je ne pus reconnaître la différence des deux espèces, et j'envoyai l'échantillon de M. Terquem comme plus complet que le mien, et devant être dessiné de préférence. Il en résulte que l'espèce figurée dans mon ouvrage n'est

pas celle de Goldfuss, qui devra conserver le nom de *Cypricardia decorata*, et que la mienne est une espèce nouvelle que je proposerai de nommer *Cypricardia Terquemea*.

Mytilus textus.

J'ai reconnu sur cette espèce l'empreinte de la côte qui accompagne l'impression musculaire antérieure des *Myoconcha* qui ne sont qu'une section des Cypricardes. Cette espèce devra donc prendre le nom de *Cypricardia texta*.

Pecten Michaelensis.

La différence des gisements était le principal motif qui m'a fait distinguer ce Peigne de l'espèce oxfordienne que j'ai décrite dans la *Géologie des Ardennes* sous le nom de *Pecten Collineus*, et que pendant quelque temps j'ai confondue à tort avec le *Pecten intertextus*, Rœm.; mais depuis que j'ai retrouvé dans le coral-rag un grand nombre d'espèces oxfordiennes, et entre autres la plupart des Peignes de l'Oxford-clay, je ne vois pas de raisons suffisantes pour séparer ces deux coquilles, et le *Pecten Michaelensis* ne me paraît qu'un individu très grand, et un peu déformé dans son dernier accroissement, du *Pecten Collineus*.

Ammonites Petreus.

La coquille que j'ai décrite sous ce nom pourrait bien n'être qu'une variété de l'*Ammonites Turneri*, Ziet.

Cerithium Moreanum (pl. XXVII, fig. 12 et 21).

La crainte de compliquer inutilement la synonymie de cette espèce me décide à conserver provisoirement le nom que je lui ai donné; mais elle me semble avoir autant et peut-être plus d'analogie avec les Rostellaires qu'avec les Cérites.

Panopea tenuistria.

Après avoir modifié quelques-unes de mes dénominations qui n'étaient pas convenables, je vous demanderai la permission de dire quelques mots pour en maintenir une qui a été contestée à tort.

Parmi les coquilles pour lesquelles M. Agassiz avait créé le

genre *Pleuromya*, et qu'on avait généralement rangées depuis dans les Panopées, il en est plusieurs auxquelles M. Terquem a reconnu des caractères particuliers que n'avait pas soupçonnés M. Agassiz, et qui ont déterminé le genre de cet auteur. Ces espèces étant assez nombreuses, M. Terquem a cru pouvoir en conclure que toutes les Panopées jurassiques étaient des Pleuromyes ; d'où il n'a pas hésité à tirer cette nouvelle conclusion, que la figure que j'ai donnée de la *Panopea tenuistria* (*Géol. de la Meuse*, pl. VII, fig. 12) est inexacte en ce qu'elle fait croire à l'existence d'une fossette cardinale. Je mets sous les yeux de la Société l'échantillon représenté sur cette figure, afin que tout le monde puisse constater qu'elle est de la plus grande exactitude, et que, si beaucoup de Panopées jurassiques doivent rentrer dans le genre *Pleuromya*, il existe cependant de véritables Panopées dans les terrains jurassiques.

A la suite de cette communication, tous les membres présents ont reconnu la parfaite exactitude de la figure donnée par M. Buvignier.

M. Buvignier, demandant de nouveau la parole, dit qu'il lui a été impossible d'assister à la fin de la séance de la veille, et qu'il n'a pu, comme il en avait le projet, établir une comparaison entre les terrains visités par la Société dans ses courses des deux jours précédents et ceux du même âge qu'il a eu occasion d'étudier dans le département de la Meuse, où ils se présentent avec un développement et une régularité qu'ils ne montrent pas ailleurs, et qui tendent à faire considérer le bassin de la Meuse comme le type de ces terrains. Cette comparaison devant offrir quelque intérêt et compléter ce qui a été dit sur ce sujet, M. Buvignier demande la permission de donner lecture de la note suivante dont elle fait l'objet :

Note sur les calcaires à Astartes et l'étage jurassique moyen de la Meuse et de la Haute-Marne, par M. Amand Buvignier.

Le groupe des calcaires à Astartes atteint, dans le département de la Meuse, une puissance qui varie de 130 à 140 mètres. Il se divise en deux sous-groupes principaux : 1° le supérieur, qui comprend, en commençant par le haut, les calcaires marneux, les calcaires blancs fossiles, les calcaires blancs oolithiques et les cal-

caires gris compactes ; 2° l'inférieur, qui comprend les marnes à lumachelle, les calcaires oolithiques et les marnes inférieures : ces dernières tantôt bleuâtres et peu fossilifères, tantôt grises ou jaunâtres, contenant l'*Ostrea deltoidea* et une grande quantité d'*Exogyra Bruntrutana*.

Ces marnes séparent les calcaires à Astartes du coral-rag, et établissent entre les deux formations une limite nette et bien tranchée.

Le coral-rag, sur la composition duquel nous reviendrons tout à l'heure, est également séparé de l'Oxford-clay dans la Meuse et dans les Ardennes par une limite bien distincte, sur laquelle il n'y a pas de contestation possible quand on l'a observée sur toute son étendue.

L'Oxford-clay, qui atteint jusqu'à 280 mètres d'épaisseur dans le département de la Meuse, présente à sa base un énorme massif d'argile qui s'étend en une vaste plaine connue dans une grande partie du département sous le nom de *Voëvre*, et le traversant du sud au nord dans la plus grande partie de sa longueur, pour tourner ensuite vers l'est, et se prolonger dans les Ardennes où elle disparaît sous les terrains crétacés, à quelques kilomètres du département de l'Aisne.

A l'ouest de cette plaine, les sous-groupes moyen et supérieur de l'Oxford-clay forment une longue falaise qui suit la même direction, et qui est couronnée par le coral-rag dans toute l'étendue du département de la Meuse. Un peu plus loin, dans les Ardennes, cette falaise se dédouble, le coral-rag reculant en arrière de l'escarpement oxfordien ; de sorte que la plaine argileuse est limitée par une falaise oxfordienne supportant un plateau oxfordien, borné lui-même vers le sud par une falaise et un plateau corallien.

Le sous-groupe oxfordien moyen a, dans la Meuse, une épaisseur qui varie de 90 à 70 mètres, et qui diminue encore en se prolongeant dans les Ardennes. Il présente dans toute l'étendue des deux départements une composition uniforme et constante. Il est composé d'alternances d'argile grise ou bleuâtre, avec des bancs de calcaire gris ou bleuâtre plus ou moins argileux et sableux, souvent propres à la fabrication de la chaux hydraulique. Ces bancs deviennent généralement plus épais et plus rapprochés dans la partie supérieure.

Le sous-groupe supérieur est intimement lié à celui-ci, et nous ne l'avons distingué sur la carte géologique des Ardennes qu'à cause de l'importance industrielle que lui donnent les minerais de fer qu'on y exploite dans ce département. Il n'a qu'une dizaine de

mètres d'épaisseur, et se compose généralement de grains oolithiques de fer hydroxydé, d'un jaune brun, tantôt disséminés dans une argile ocreuse, tantôt agglutinés par un ciment calcaire plus ou moins solide. Ces grains ferrugineux sont exploités comme minerai dans les localités où ils sont assez abondants et pas trop agrégés. Il y a des exploitations nombreuses dans les Ardennes. Dans la Meuse, il n'y en a que dans les environs de Stenay et de Commercy. En s'éloignant de ces deux points, le dépôt devient moins riche en fer, de sorte que dans les environs de Verdun, il faut quelque attention pour reconnaître le gisement qui ne s'annonce plus par une couleur aussi tranchée ; mais dans toute l'étendue des deux départements, excepté à l'extrémité sud du canton de Vaucouleurs, il est parfaitement caractérisé et forme un horizon géognostique bien constant, et établit une limite nette et bien tranchée entre les terrains coralliens et oxfordiens.

L'ensemble de ces deux groupes oxfordiens supérieurs est caractérisé par l'abondance des *Ostrea gregarea*, *O. dilatata*, *Perna mytiloides*, *Pecten vagans* (1), *Rhynchonella Thurmanni ;* je dis par l'abondance de ces fossiles et non pas seulement par ces fossiles eux-mêmes, parce que, comme un grand nombre d'autres espèces oxfordiennes, la plupart d'entre elles se retrouvent à différentes hauteurs dans les terrains coralliens.

Au-dessus des calcaires argileux et de l'oolithe ferrugineuse dont il est souvent séparé par 1 ou 2 mètres d'argile noirâtre, on trouve le coral-rag composé de bancs calcaires d'aspects si variés que, si on ne les voyait s'enchevêtrer les uns dans les autres et reposer au même niveau sur la surface constamment régulière de l'oolithe ferrugineuse, on serait tenté de les regarder comme appartenant à des formations différentes. On y rencontre des calcaires crayeux plus ou moins durs, plus ou moins compactes, des calcaires oolithiques tantôt à grains presque uniformes, tantôt mélangés de galets calcaires provenant de débris de grosses coquilles et de polypiers roulés, des bancs de polypiers, des calcaires à Entroques, des calcaires à petits fragments de coquilles et de corps marins ; il est même un point où la partie inférieure se

(1) Le Peigne que j'ai considéré comme le *Pecten vagans*, Sow., a été regardé par d'autres auteurs comme le *Pecten fibrosus*, Sow. M. Alc. d'Orbigny, de son côté, en fait une espèce distincte des deux autres, le *Pecten subfibrosus*. N'ayant pas eu l'ouvrage de Sowerby à ma disposition depuis que je connais cette divergence d'opinions, il m'a été impossible de vérifier laquelle des trois devait être adoptée.

compose d'une marne bleuâtre d'une épaisseur assez considérable.

Toutes ces diverses variétés de roches, quoique quelques-unes se trouvent plus fréquemment à certaines hauteurs de l'étage corallien, se mêlent et s'enchevêtrent les unes dans les autres sans aucun ordre constant de superposition; et les fossiles se trouvent répartis dans tout l'étage, non en raison de la hauteur géologique, mais en raison de la nature du dépôt qui présentait des circonstances plus favorables à leur développement.

Il est d'ailleurs facile, quand on réfléchit au mode de formation de l'étage corallien, de se rendre compte de cette variété dans la nature des dépôts. Les polypiers, ne pouvant se fixer sur un fond vaseux, n'ont pu se développer, dès le commencement de la période corallienne, que dans les points où l'Oxford-clay présentait une surface consistante; puis il a pu, à différentes époques, s'établir d'autres bancs là où s'étaient déjà formés des dépôts calcaires.

Quoi qu'il en soit, les polypiers de l'époque corallienne, pas plus que ceux d'aujourd'hui, n'ont pu couvrir le fond de la mer d'un banc uniforme et continu, et, quoiqu'il ne soit pas possibl de promener la sonde dans toute l'épaisseur du coral-rag comme dans les profondeurs de la mer du Sud, l'exploration minutieuse des carrières et des autres excavations pratiquées dans les vallons qui sillonnent cet étage dans la Meuse ne permet guère de douter que la mer corallienne n'y ait été aussi hérissée de récifs présentant la forme d'îlots, de barres et de ceintures ou atols. Des courants dont la force et la direction étaient modifiées par les récifs qu'ils rencontraient, et pouvaient changer en raison du développement de ceux-ci, apportaient aux polypiers la nourriture sans laquelle ils n'auraient pu vivre. Les sédiments qui se formaient dans les intervalles des bancs de polypiers ou à leur surface étaient en rapport avec la force et la direction des courants qui les déposaient. Là où le courant venait se briser contre un récif, l'agitation continuelle produite par le remous donnait lieu à la formation d'oolithes qui, dans un courant de force modérée, acquéraient un volume à peu près uniforme, et se déposaient tantôt seules, tantôt en se mélangeant avec des coquilles plus ou moins entières, ou avec d'autres corps transportés par le courant.

Si celui-ci était plus violent et capable d'entraîner des polypiers et de grosses coquilles, de les briser et de les arrondir en galets plus ou moins réguliers, les oolithes, plusieurs fois reprises et abandonnées par le courant, devenaient plus grosses, plus inégales et moins régulières, et il se formait sur le récif ou à sa base

des dépôts analogues au calcaire à Dicérates de Doulaincourt, de Saint-Mihiel, de Vadonville, etc.

En certains points, il se formait des dépôts de petits fragments de coquilles et d'autres corps broyés et triturés par les mouvements de la mer et des courants. Ailleurs, ceux-ci entassaient quelquefois, sur une épaisseur de plus de 10 mètres, des amas d'Entroques provenant de la destruction d'innombrables crinoïdes qui se sont probablement succédé pendant une longue suite de siècles au fond de la mer corallienne. Enfin, dans les endroits où les courants se ralentissaient ou se mêlaient à des eaux plus paisibles, des particules calcaires très ténues, produites par le frottement des coquilles et des polypiers les uns contre les autres, se déposant tranquillement à l'état de vase crayeuse, analogue à celle qui se produit de nos jours sur les récifs de la mer du Sud, donnaient lieu à la formation des calcaires crayeux à grain fin que l'on rencontre à différentes hauteurs dans la formation corallienne.

Ces calcaires vaseux, dans les endroits où ils sont très développés et en contact avec les bancs de polypiers, ont donné lieu à un phénomène très remarquable. Ils n'ont pu se solidifier sans éprouver des retraits et un tassement considérable. Le retrait des extrémités et les difficultés du tassement des parties enchevêtrées dans les inégalités du banc de polypiers ont produit des fractures et des glissures. La décomposition des parties molles des polypiers ou les gaz résultant de cette décomposition ont pu aussi occasionner des rides ou une altération de la roche au contact des bancs, et la rendre, en ce point, plus attaquable aux agents atmosphériques. Il en est résulté que ceux-ci, pénétrant dans les rides et les fissures, et les agrandissant peu à peu, en ont fait à la longue des ravins et des vallées qui séparent les bancs de polypiers des calcaires blancs crayeux. C'est ainsi que se sont formés les cols de Creüe, de Marbotte, de Boncourt, qui coupent transversalement le plateau corallien et mettent en communication la plaine de la Woëvre avec la vallée de la Meuse, et qui présentent tous cette particularité : que l'un de leurs versants est constitué par le calcaire blanc à grain fin, et l'autre par le calcaire à polypiers.

En voyant, sur les deux versants de ces vallées, des roches aussi différentes, et par leurs caractères extérieurs, et par leurs fossiles qui, dans chacune d'elles, sont en rapport avec leur mode de formation, on serait d'abord tenté de croire qu'elles appartiennent à des terrains d'âges différents; mais on reconnaît facilement le contraire en les voyant toutes deux reposer sur l'oolithe ferrugineuse, dont les affleurements, situés à la même hauteur, s'abaissent

simultanément suivant la pente générale des couches, pour venir se rejoindre au fond de la vallée. On peut d'ailleurs voir ces deux sortes de dépôts en contact, et juxtaposés à la surface de l'oolithe ferrugineuse en plusieurs points, et notamment sur le restant du plateau de Liouville, entre les cols de Marbotte et de Boncourt, plateau qui, malgré son peu de largeur, est constitué au nord par les polypiers, et au sud par les calcaires blancs à grain fin.

Ces calcaires, d'origine vaseuse, présentent une forme toute différente de celles des bancs oolithiques et à polypiers. Les gastéropodes y sont bien moins abondants ; on n'y voit plus de coquilles térébrantes, ni de Dicérates, de Nérinées et d'autres coquilles à test épais et solide, capable de résister aux chocs des brisants. On y retrouve des céphalopodes, dont les coquilles minces et fragiles devaient être broyées dans les dépôts d'une mer agitée, mais les espèces qui y dominent surtout, et par le nombre et par la variété, sont celles qui vivent enfouies dans la vase, comme les Pholadomyes, les Pleuromyes, les Panopées, les Anatines, etc. Beaucoup de ces espèces existaient déjà dans les calcaires de l'Oxford-clay. Aussi, des observateurs qui avaient exploré isolément quelques-uns de ces dépôts ont voulu les considérer comme oxfordiens. Mais ces quelques fossiles ne peuvent prévaloir contre l'évidence de la stratification, et, d'ailleurs, si l'on persistait, en négligeant tout à fait celle-ci, à ranger dans l'Oxford-clay les dépôts de calcaire vaseux de Creüe, de Liouville, parce qu'ils contiennent des fossiles oxfordiens mélangés aux fossiles coralliens, on serait entraîné, par la même considération, à supprimer le coral-rag tout entier pour le ranger dans l'Oxford-clay.

En effet, la plupart des fossiles oxfordiens, même de ceux que l'on considère comme les plus caractéristiques, se retrouvent à différentes hauteurs dans le coral-rag ; on rencontre, soit dans les polypiers, soit dans les bancs qui leur sont supérieurs, comme les calcaires à Dicérates, les calcaires oolithiques, et même les calcaires compactes supérieurs, les *Perna mytiloides*, Lam., *P. quadrata*, Sow., *Ostrea gregarea*, Sow., *Pecten vagans*, Sow., *P. inæquicostatus*, Phill., *P. biplex*, Buv., *P. Collineus*, Buv., *P. erinaceus*, Buv., *P. Moreanus*, Buv., *P. subarticulatus*, d'Orb., *Cypricardia isocardina*, Buv., *Melania striata*, Sow., *Pleurotomaria filigrana*, Desh., *Rostellaria composita*, Phill., *Nerinea nodosa*, Voltz, *Purpurea Moreana*, Buv., *P. Lapierrea*, Buv., *Ammonites biplex*, Sow., *Nautilus giganteus*, Ziet., *Nerita ovula*, Buv., et une foule d'autres espèces appartenant aux mêmes genres et aux Pholadomyes, aux Arches, aux Astartes, aux Natices, aux Nérinées, etc.

Il y a aussi des polypiers, des Échinides, des Annélides qui sont communs aux deux formations, de telle sorte que, quoique la séparation en soit bien nette et bien tranchée sous le rapport géognostique ou stratigraphique, les faunes n'en sont pas aussi distinctes, et ces terrains sont intimement liés sous le rapport zoologique.

Comparons rapidement ces terrains, dont la stratification est si nette et ne laisse prise à aucune contestation, avec ceux que nous avons vus dans la Haute-Marne.

En arrivant à la tranchée de Donjeux, lorsqu'on nous annonça qu'elle présentait, sur une hauteur de quelques mètres, toute l'épaisseur des calcaires à Astartes de la Haute-Marne, je crus d'abord y voir toute la série des calcaires à Astartes de la Meuse réduits à l'état rudimentaire. Mais un coup de marteau donné par hasard sur le banc noirâtre que j'avais pris pour les lumachelles de la partie moyenne de l'étage me fit reconnaître un banc noirâtre, quelquefois grenu ou sub-oolithique, qui se trouve constamment dans les assises les plus élevées du terrain. Les couches inférieures au banc noir se rattachent également, et par leur nature, et par leurs fossiles, à la partie supérieure des calcaires marneux, de sorte que si ces terrains, qui avaient dans la Meuse 140 mètres de puissance, n'en ont plus que 8 ou 10 dans la Haute-Marne, cette énorme diminution ne serait pas causée par une réduction proportionnelle des différentes subdivisions, mais par la disparition des parties inférieures et moyennes de l'étage ; cette disparition est d'autant plus extraordinaire que c'est dans le sud de la Meuse, c'est-à-dire à la limite de la Haute-Marne, que ces calcaires présentent le plus grand développement. Aussi, je n'aurais pas hésité à considérer comme leur appartenant encore quelques-uns des terrains inférieurs, et notamment le calcaire compacte de la tranchée de Villiers-sur-Marne, sans la présence, dans ce calcaire, de la *Terebratula insignis*, qui m'a toujours semblé, dans la Meuse, un des fossiles les plus caractéristiques du coral-rag (1). J'aurais été d'autant plus porté à adopter cette opinion,

(1) Depuis la réunion de la Société, j'ai reconnu que de tous les fossiles recueillis dans la tranchée de Villiers, la *Terebratula insignis* est le seul que l'on puisse considérer avec certitude comme propre au coral-rag, tandis que, au contraire, la *Panopæa*, que je crois distincte de la *P. subrecurva*, les Pholadomyes, la *Ceromya excentrica*, le *Cardium*, les Arches, la *Pinna obliquata*, le *Mitylus plicatus*, la *Perna*, qu'un membre a appelée *foliacea*, mais qui est bien distincte

que les marnes sans fossiles, si elles diffèrent des marnes à lumachelles du calcaire à Astartes, ressemblent, à s'y méprendre, à certains bancs des marnes inférieures de cette formation.

Quant au calcaire de Froncles, on ne peut avoir aucun doute sur sa nature corallienne, et je crois qu'il en est de même pour les calcaires de la tranchée de Saint-Hilaire et de Roocourt-la-Côte, que plusieurs membres, cependant, considèrent comme oxfordiens. Ces calcaires sont identiques avec ceux de Creüe, de Liouville, etc. D'ailleurs, parmi les fossiles que nous avons recueillis à Saint-Hilaire, les *Cardium intextum*, Münst., *Perna foliacea*, *Ostrea Moreana*, Buv., *Terebratula insignis*, Schübl., sont propres au coral-rag, et, à l'exception peut-être de l'*Ammonites Babeanus*, d'Orb., tous les autres sont communs aux deux forma-

---

de celle de Saint-Hilaire, l'*Ostrea solitaria* et la *Goniolina* sont propres au calcaire à Astartes. Les *Cardium corallinum*, *Pecten subarticulatus*, *Cidaris Blumenbachii* et *Rhynchonella inconstans* sont communs aux deux formations ; quant aux *Lima proboscidea*, *L. corallina* et *Dysaster granulosus*, ils sont si voisins de certaines espèces du calcaire à Astartes, que je regarde comme très douteuses ces déterminations faites sur place et de mémoire sans aucun terme de comparaison. Mais ces fossiles fussent-ils réellement coralliens, nous trouverions dans ces assises quatre espèces coralliennes contre dix ou douze du calcaire à Astartes et quatre espèces communes aux deux formations. Il n'est pas possible, en présence de ces chiffres, de considérer les calcaires compactes comme coralliens. En les rangeant dans les calcaires à Astartes, il faudra y mettre aussi les marnes sans fossiles qui ont une si grande analogie avec les marnes inférieures de ce terrain, et, à plus forte raison, l'oolithe de Gudmont, qui repose sur le calcaire compacte. Cette oolithe présente d'ailleurs tous les caractères qne prennent, dans la Meuse, les calcaires blancs oolithiques ; la *Pinna* ou *Pinnigera Saussurii* que nous y avons rencontrée appartient à cet étage, et c'est bien à tort que l'on a confondu avec elle la *Pinna* à test épais que l'on trouve dans l'oolithe corallienne de Saint-Mihiel, et que nous avons aussi rencontrée, avec d'autres fossiles coralliens, dans l'oolithe de Froncles. Cette dernière espèce diffère de l'autre par sa taille plus grande, par sa forme plus élargie, et surtout parce qu'elle est équivalve.

Cette classification, qui me paraît reposer sur des preuves incontestables, fait, pour ainsi dire, évanouir une anomalie fort grave dans la géologie de la Haute-Marne : je veux parler de la prétendue disparition subitee t presque totale des calcaires à Astartes au point même où ces terrains viennent d'acquérir, vers les limites de la Meuse et de la Haute-Marne, leur plus grand développement.

(*Note produite par M. Buvignier depuis la réunion de Joinville.*)

tions (1). Je n'en excepte pas l'*A. plicatilis;* je ne sais si les caractères qui la séparent de l'*A. Achilles*, d'Orb., sont suffisants pour constituer deux espèces, mais ces deux coquilles se rencontrent toutes deux dans le coral-rag de la Meuse.

M. le docteur de Fromentel fait à la Société la communication suivante :

Note sur les polypiers fossiles de l'étage portlandien de la Haute-Saône, par M. E. de Fromentel, d.-m. p.

Lorsqu'on jette un coup d'œil sur l'ensemble des terrains qui composent la croûte terrestre, et qu'on y cherche la présence des zoophytes, on est surtout frappé de cette particularité que de tous les étages fossilifères, depuis les plus inférieurs jusqu'aux plus récents, les terrains portlandien et kimméridgien sont à peu près les seuls où l'on n'ait, pour ainsi dire, pas signalé l'existence du polypier. Deux fossiles seulement, l'un, *Isastrea oblonga*, trouvé dans le portlandien, l'autre, *Montlivaultia Lesueurii*, découvert dans le kimméridgien, ont été décrits par les auteurs qui se sont occupés de l'histoire des zoophytes.

Cependant l'étage portlandien de la Haute-Saône est si riche en polypiers, leur station y est si nettement indiquée et y forme un horizon si constant et si facile à retrouver, que l'on est étonné qu'ils n'aient été encore l'objet d'aucune étude. Doit-on supposer que l'étage portlandien de la Haute-Saône soit une exception; que là seulement les zoophytes se soient trouvés dans des circonstances particulières qui ont favorisé leur développement? Nous ne le pensons pas, et nous croyons plutôt que les polypiers fossiles du portlandien, étant généralement très empâtés dans une roche dure et compacte, et se trouvant dans un état de conservation qui rend leur recherche difficile, ont dû échapper facilement aux observations des géologues.

Les polypiers du portlandien se présentent sous deux formes,

(1) Ces autres espèces sont : *Nautilus giganteus*, d'Orb., *Ammonites Babeanus*, d'Orb., *A. plicatilis*, Sow., *Pholadomya paucicosta*, Rœm., *Cidaris Blumenbachii*, Münst , *Collyrites ovalis*, Desm., *Ostrea gigantea ?*, Schub., et une autre Huître qui pourrait bien n'être qu'une variété plate, et non gryphoïde, de la même espèce, variété qui se trouve aussi dans le calcaire blanc de Creüe.

suivant la place qu'ils occupent dans l'étage et les circonstances qui ont permis aux agents extérieurs d'agir sur eux : ou on les rencontre à l'état d'empreinte, et alors l'animal a complétement disparu, laissant sur la roche qui l'a enveloppé les caractères qui lui sont propres ; ou bien ces cavités sont remplies par un calcaire cristallin, qui représente la forme exacte de l'animal lui-même.

Lorsque l'on trouve l'animal complet, la masse calcaire qui le compose est d'une nature toute particulière qui le fait facilement reconnaître au milieu de la roche. Au lieu d'être constituée, comme cette dernière, par un calcaire blanc jaunâtre, compacte, à cassure nette et esquilleuse, elle se montre presque toujours sous un aspect blanc, translucide, saccharoïde, qui tranche nettement avec le calcaire qui l'enveloppe. Souvent le polypier est constitué au dehors par une couche mince, jaune et opaque, qui dessine parfaitement les contours de l'animal, tandis que l'intérieur est rempli par des cristaux prismatiques de carbonate de chaux.

Si le polypier a disparu, et qu'on ne retrouve plus que son empreinte, cette dernière est quelquefois admirablement conservée. D'autres fois, au contraire, l'eau qui s'infiltre à travers ces roches percées, et qui s'est chargée de principes calcaires, dépose aux parois des cavités une couche blanche plus ou moins épaisse et dure, qui fait disparaître tout à fait les caractères distinctifs de l'animal.

A en juger par la quantité d'empreintes que l'on trouve dans le portlandien, cet étage est au moins aussi riche en polypiers que le corallien, et l'on peut affirmer que presque toutes les cavités ou tubulures qui percent les roches portlandiennes et leur donnent un aspect spongieux tout particulier sont des empreintes de polypiers qui, usées par les eaux qui suintent facilement à travers ces roches, se sont agrandies, déformées, et ont donné naissance à ces trous, dont on a si longtemps cherché à expliquer la formation. Ce qui vient surtout à l'appui de cette assertion, c'est que partout où des masses compactes, argileuses ou calcaires, ont empêché les eaux de pénétrer, on trouve au-dessous des empreintes de polypiers sillonnant en tous sens la roche, et ayant le diamètre et tous les caractères extérieurs de l'animal qui a disparu. Nous avons, M. Perron et moi, recueilli des échantillons de roches qui ne laissent aucun doute à cet égard. Il arrive quelquefois que des masses considérables de polypiers ont disparu, et la roche présente alors de vastes cavités d'un mètre de diamètre qui, les unes, sont restées béantes, tandis que les autres sont remplies par des

stalactites ou des dépôts calcaires mamelonnés, lamellaires, de couleurs différentes et d'aspects variés, que l'on exploite dans les environs de Gray pour faire l'ornement des jardins.

Les premiers polypiers que l'on rencontre en s'éloignant des marnes kimméridgiennes, à 12 ou 14 mètres environ au-dessus de ces marnes, appartiennent au genre *Stylina*. On remarque à cette hauteur des tubulures de la grosseur du petit doigt partant d'un point inférieur, et s'élevant, s'irradiant et s'anastomosant en tous sens. Chaque tubulure porte sur ses parois les traces évidentes des caractères propres aux Stylines, et nous lui avons donné le nom de *S. intricata*. Quelquefois on rencontre les rameaux remplis par une masse saccharoïde qui représente exactement le polypier ; mais ce cas est très rare, et presque partout la *S. intricata* est à l'état d'empreintes et d'une bonne conservation. Elle doit probablement cette conservation à ce qu'elle se trouve encore dans une roche très compacte, et qu'à sa partie supérieure se trouve un banc de polypiers d'environ 1 mètre de puissance, constitué par un calcaire saccharoïde très dur, et qui forme un horizon que l'on retrouve presque partout dans le portlandien de la Haute-Saône. Ce banc est formé par une *Thamnastrée*, à laquelle nous avons donné le nom de *portlandica*, et que nous décrirons avec un soin tout particulier, parce que nous avons pu nous assurer que ce fossile est un point de repère certain.

Au-dessus de cette Thamnastrée la roche présente des tubulures de petite dimension généralement percées perpendiculairement. Ces tubulures se subdivisent, mais ne s'anastomosent qu'accidentellement ; elles sont les empreintes d'un fossile nouveau que nous avons pu nous procurer après de longues recherches, et que nous avons décrit sous le nom de *Pleurophyllia trichotoma*. Ce fossile se trouve déjà en compagnie d'autres polypiers, mais à cette hauteur la roche n'est pas encore très riche, et ce n'est que 6 ou 7 mètres plus haut que l'on rencontre un banc d'un aspect blanchâtre, avec rognons saccharoïdes, d'une puissance d'environ 1 mètre 1/2 à 2 mètres, presque entièrement composé de polypiers.

Les polypiers que nous avons, jusqu'à ce jour, découverts dans le portlandien, sont compris dans 12 genres, dont 2 seulement sont nouveaux, et ces 12 genres renferment 37 espèces.

1er Genre. — Pleurosmilia.

Les Pleurosmilies forment un genre nouveau voisin des Axosmi-

lies et des Péplosmilies. Comme ces derniers, ce sont des polypiers simples qui ont des cloisons entières non dentelées. Le polypier est recouvert d'une épithèque plus ou moins épaisse, complète, formant des bourrelets quelquefois très prononcés, suivant les lignes d'accroissement du polypier. Ce qui distingue surtout les Pleurosmilies des deux genres que nous avons indiqués, c'est cette particularité constante de la réunion d'une grande cloison avec la columelle. Celle-ci est très saillante et généralement très comprimée. Nous avons déjà constaté ce fait de la réunion de la columelle et d'une cloison principale pour un polypier de l'étage corallien auquel nous avons donné le nom de *Pleurostylina*. Un autre fossile du portlandien présente cette même particularité, et nous l'avons, comme on le verra ci-dessous, décrit sous le nom de *Pleurophyllia*.

1. *Pleurosmilia graciosa.*

Polypier simple, turbiné, à croissance régulière (du moins les bourrelets sont peu prononcés), rétréci au sommet d'un cinquième de son diamètre ; côtés distincts à la partie supérieure, faisant suite aux cloisons, et recouverts, à 2 millimètres du calice, d'une épithèque pelliculaire fine ; cloisons épaisses, complètes, parfaitement lisses : 12 grandes cloisons, 12 moyennes, 24 petites ; une grande cloison, dirigée dans le sens du grand diamètre, unie à la columelle ; 48 côtes. Columelle très comprimée, épaisse de 2 millimètres, longue de 7 à 8 millimètres. Calice ovale. Grand diamètre, 25 millimètres ; petit diamètre, 18 millimètres. (Mantoche. — Notre collection.)

2. *Pleurosmilia grandis.*

Polypier simple, s'accroissant rapidement en largeur. Bourrelets bien prononcés. Calice peu profond. 32 grandes cloisons. 32 moyennes, 64 petites et 128 rudimentaires. Columelle saillante comprimée. Grand diamètre du calice, 47 millimètres ; petit diamètre, 40 millimètres. Épithèque pelliculaire débordante. Hauteur du polypier, environ 40 millimètres. (Mantoche. — Notre collection.)

3. *Pleurosmilia portlandica.*

Polypier simple. Bourrelets d'accroissement bien prononcés. Épithèque pelliculaire complète. 12 grandes cloisons, 12 moyennes,

48 cloisons rudimentaires. Columelle saillante comprimée. Ce polypier ne nous est connu que par un fragment supérieur qui comprend le calice. (Mantoche. — Collection Perron.)

4. *Pleurosmilia cylindrica.*

Calice parfaitement rond. Épithèque séparée des cloisons et débordante. Diamètre du calice, 37 millimètres ; profondeur, 15 millimètres. 20 grandes cloisons, 20 moyennes, 40 rudimentaires. Columelle très saillante, très comprimée, longue de 5 millimètres, et faisant presque suite à une grande cloison. Ce polypier nous est connu par l'empreinte du calice admirablement conservée. (Mantoche. — Collection Perron.)

5. *Pleurosmilia communis.*

Calice rond, large de 30 millimètres. 21 grandes cloisons, 21 moyennes, 42 rudimentaires. Columelle styliforme, comprimée, faisant suite à une grande cloison. Ce fossile ne nous est connu que par une empreinte. (Mantoche. — Collection Perron et Nobis).

6. *Pleurosmilia stylifera.*

Calice presque rond, large de 25 millimètres. 12 grandes cloisons, 12 moyennes, 24 petites. Columelle presque ronde, forte et styliforme, largement unie à une grande cloison. Empreinte du calice seulement. (Mantoche. — Notre collection.)

7. *Pleurosmilia irradians.*

Calice légèrement ovale, large de 30 millimètres. 24 grandes cloisons, 24 petites. Columelle très comprimée. Les cloisons sont très épaisses et le calice peu profond. Empreinte du calice seulement. (Mantoche. — Notre collection.)

8. *Pleurosmilia elongata.*

Polypier très long, sans accroissement bien sensible en largeur. Épithèque pelliculaire complète, dépassant les bords du calice sans s'attacher à la partie externe des cloisons. Bourrelets d'accroissement bien prononcés. 24 grandes cloisons, 24 moyennes, 48 petites. Columelle saillante très comprimée. Calice parfaitement rond, large de 30 millimètres. Longueur du polypier, environ 1 décimètre. (Mantoche. — Notre collection.)

9. *Pleurosmilia compressa.*

Calice ovale. Petit diamètre, 16 millimètres; grand diamètre, 20 millimètres. Épithèque pelliculaire à bourrelets d'accroissement. 6 grandes cloisons, 6 moyennes, 12 petites. Columelle saillante comprimée. Ce fossile ne nous est encore connu que par sa partie supérieure. (Mantoche. — Collection Perron.)

2e Genre. — Peplosmilia.

Ce genre, décrit par MM. Milne Edwards et J. Haime, ne contient jusqu'à présent qu'une seule espèce, qui est de la craie tuffeau, et qu'ils ont nommée *Peplosmilia Austrei.* Nous avons cru devoir y faire rentrer le fossile suivant, bien qu'il ne nous soit connu que par une empreinte du calice.

1. *Pleplosmilia portlandica.*

Calice ovale. Grand diamètre, 20 millimètres; petit diamètre, 17 millimètres; 26 grandes cloisons, 26 moyennes, 52 petites. Les cloisons sont très minces, ainsi que la columelle, qui est isolée et lamellaire. Calice peu profond. (Mantoche. — Notre collection.)

3e Genre. — Stylina.

Les Stylines du portlandien se présentent sous trois formes constantes : ou elles sont en lames minces et étendues, ou en masses arrondies et mamelonnées, ou enfin sous forme arborescente. Jusqu'à présent nous n'avons pas encore constaté, pour les Stylines en lames et en masse globuleuse, de plateau plissé, comme on le rencontre presque toujours dans les espèces des autres terrains. Toutes les Stylines de l'étage portlandien appartiennent au type hexaméral.

1. *Stylina Maillei.*

Polypier massif, convexe, presque hémisphérique. Calices ronds, peu saillants, assez rapprochés. 6 grandes cloisons soudées à une columelle petite, peu élevée; 6 petites cloisons. 24 côtes fines et en relief. Largeur des calices, 2 millimètres. (Gray-la-Ville. — Collection Perron.)

2. *Stylina Perroni.*

Polypier épais, étendu, mamelonné. Calices ronds, rapprochés,

peu élevés. 6 grandes cloisons soudées à une columelle saillante et un peu comprimée ; 6 petites cloisons. Côtes fines et nombreuses. Largeur des calices, 2 millimètres 1/2. (Mantoche. — Collection Perron.)

3. *Stylina intricata.*

Polypier branchu. Les rameaux ont la grosseur du petit doigt et se soudent rapidement les uns aux autres, de manière à constituer un ensemble buissonneux et comme réticulé ; ils s'élèvent à la hauteur de 6 à 8 centimètres avant de se souder. Calices petits, profonds. Columelle petite et profondément située. 6 grandes cloisons, 6 petites. Calices assez espacés. 12 côtes fortes et épaisses. Le diamètre du calice varie depuis 1/2 millimètre jusqu'à 1 millimètre 1/4. (Mantoche. — Collection Perron et Nobis.)

4. *Stylina Bucheti.*

Polypier en lame mince et étendue. Calices ronds, peu saillants. 6 grandes cloisons, 6 petites, 12 rudimentaires. Côtes fines, subégales. Columelle petite, un peu comprimée et rarement au centre. Largeur des calices, 3 millimètres et même plus. (Mantoche. — Nobis.)

5. *Stylina inflata.*

Polypier en masse gibbeuse, mamelonnée. Calices saillants, espacés. Les plus anciens sont comme renflés, et forment entre eux des vallées où se trouvent les plus jeunes qui ne font pas saillie. 6 grandes cloisons, 6 petites. Columelle ronde, forte et saillante. Largeur des grands calices, 2 millimètres 1/2 ; diamètre des petits, 2 millimètres et même moins. Côtes fines, égales et peu développées. (Mantoche. — Nobis.)

6. *Stylina speciosa.*

Polypier en masse arrondie. Calices généralement très saillants ; quelques-uns atteignent 5 millimètres de hauteur. 6 grandes cloisons, 6 petites, 12 rudimentaires. 12 côtes bien prononcées atteignant le sommet du calice ; 12 s'arrêtant à la moitié de la hauteur. Columelle petite, saillante. Cloisons très débordantes. Largeur du calice, 3 millimètres à 3 millimètres 1/2. (Gray. — Nobis.)

7. *Stylina Haimei.*

Polypier dendroïde, à rameaux droits et assez rapprochés. Ca-

lices très saillants, peu éloignés, larges de 1 millimètre 1/2. 6 cloisons seulement. Columelle petite. Côtes fines, mais bien développées. Diamètre des rameaux, 15 millimètres environ. (Gray, Maugey. — Nobis.)

8. *Stylina grayensis.*

Polypier arborescent, à rameaux épais et droits. Calices petits, très rapprochés et superficiels. Cloisons fortes, débordantes, 6 grandes et 6 petites. Columelle petite, rudimentaire. Diamètre des calices, 2 millimètres. (Gray-la-Ville. — Nobis.)

4e Genre. — Holocoenia.

Ce genre a été établi par MM. Milne Edwards et J. Haime, pour un fossile du néocomien du département de l'Yonne. Il présente tous les caractères des Thamnastrées ; seulement les rayons septo-costaux sont parfaitement lisses entre eux et sans traces de dents ou d'épines. Nous en possédons 3 espèces dans le portlandien.

1. *Holocœnia explanata.*

Polypier en lame mince et étendue. Calices à fossettes peu profondes, mais très distinctes, un peu saillants. Columelle petite, peu élevée. Cloisons épaisses, arrondies et lisses. Calices écartés et larges de 3 millimètres, profonds de 1 à 1 millimètre 1/2. Côtes épaisses. 12 grandes cloisons, 12 petites ; ce nombre de cloisons n'est pas toujours constant. (Mantoche. — Nobis.)

2. *Holocœnia dendroides.*

Polypier en rameaux épais, droits et très rapprochés. Calices peu profonds, à bord un peu saillant, larges de 2 millimètres. 20 à 26 cloisons. Columelle petite. Côtes fines, subégales et flexueuses. Calices éloignés. Accroissement par superposition, indiqué par des bourrelets saillants et étendus dans le sens de la largeur. (Beaujeu. — Collection Perron.)

3. *Holocœnia arachnoides.*

Calices profonds, sans saillie sensible, larges de 2 à 3 millimètres, irréguliers. Columelle bien développée, saillante et un peu comprimée, de 18 à 24 cloisons. Côtes égales, épaisses, très lisses et toutes dirigées dans le même sens.

Ce polypier ne nous est connu que par une empreinte admirablement conservée. (Mantoche. — Collection Perron.)

5e Genre. — ASTROCOENIA.

Ce genre ne nous a encore fourni qu'une seule espèce, et encore ne nous est-elle connue que par une empreinte parfaitement conservée.

1. *Astrocœnia triangularis.*

Polypier à surface unie. Calices très irréguliers. La forme triangulaire domine; de 12 à 16 cloisons presque égales. Columelle petite, saillante. Profondeur des calices, 1 millimètre; moyenne des grands diamètres de calices, 2 à 3 millimètres. (Mantoche. — Nobis.)

6e Genre. — STYLOCOENIA.

Ce genre, qui ne renfermait jusqu'alors que des fossiles de la formation crétacée, est représenté dans le portlandien de la Haute-Saône par une espèce d'une remarquable conservation.

1. *Stylocœnia portlandica.*

Polypier en masse hémisphérique. Calices polygonaux, à peu près réguliers. Largeur des calices, 1 1/2 à 2 millimètres. Colonnes murales bien développées. 3 cycles complets. Endothèque peu abondante. Cloisons entières allant jusqu'au centre où elles se soudent quelquefois à une columelle peu développée. (Noiron. — Collection Perron.)

7e Genre. — CONVEXASTREA.

Le genre *Convexastrea*, créé par M. Alc. d'Orbigny pour deux fossiles, l'un du coral-rag et l'autre de l'étage saliférien, est représenté dans notre portlandien par une espèce dont nous n'avons que l'empreinte, mais bien conservée.

1. *Convexastrea portlandica.*

Polypier en masse mamelonnée. Largeur des calices, 2 millimètres; profondeur, 1 millimètre 1/2. Les calices sont espacés de 2 millimètres environ. Côtes très prononcées. 2 cycles complets. 6 grandes cloisons, 6 petites. Les premières seulement se réunissent au centre. (Mantoche. — Nobis.)

8e Genre. — Pleurophyllia.

Ce genre nouveau tient le milieu entre les Prabdophyllies et les Thécosmilies. Voisin par la forme des premiers, il s'en éloigne et se rapproche des seconds par une épithèque très développée et complète; mais ce qui distingue la Pleurophyllie de ces deux genres, c'est cette particularité que nous avons déjà reconnue dans un fossile du corallien, d'une grande cloison plus forte et plus développée que les autres et tenant lieu de columelle.

1. *Pleurophyllia trichotoma.*

Polypier à rameaux dichotomes ou plus souvent trichotomes, peu allongés, et à bourrelets d'accroissement bien marqués. Épithèque épaisse et lisse; on remarque rarement des traces de côtes. Bourgeonnement latéral, subépithécal. Calices ronds ou ovales. 7 cloisons principales, dont une plus forte que les autres s'avance jusqu'au centre columellaire sans s'amoindrir, et se termine brusquement. 7 petites cloisons placées entre les 7 grandes. Chaque individu ne s'individualise que tard. Largeur des calices, 7 à 8 millimètres. (Mantoche. — Nobis.)

9e Genre. — Isastrea.

Le genre *Isastrea*, tel qu'il est établi par MM. Milne Edwards et J. Haime (*Polyp. foss. du terr. paléozoïque*), comprend aujourd'hui les *Astreæ* et *Agaricia* (*pars*) de Goldfuss, les *Prionastica*, *Meandrophyllia* et *Dendrastrea* de M. Alc. d'Orbigny. Un seul fossile du portlandien est décrit par ces auteurs; les autres *Isastrea* connus sont des fossiles des terrains oolithiques moyens et inférieurs.

1. *Isastrea oblonga.*

Isastrea oblonga, Milne Edwards et J. Haime, *Polyp. des terr. paléozoïques*, 1851. — *British foss. coral.*, 1851.

« Polypier en masse élevée. Polypiérites pentagonaux ou hexa-» gonaux, unis par des murailles simples et épaisses. 4 cycles » complets, le 4e étant rudimentaire dans les 4 systèmes. Cloisons » presque droites, un peu épaisses, fortement granulées latérale-» ment et un peu inégales. Traverses bien développées, arquées, » un peu inclinées, ordinairement bifurquées. Largeur des calices, » environ 5 à 6 millimètres. » (Groupe oolithique supérieur (Portland-beds), Tisburg (Wiltshire) — Milne Edwards et J. Haime, 1856.)

2. *Isastrea foliacea.*

Polypier en masse lamellaire, formant en tous sens des expansions minces, foliacées et horizontales. Calices polygonaux, larges de 4 à 5 millimètres, profonds et assez réguliers. Cloisons fines s'étendant jusqu'au centre. (Mantoche. — Nobis.)

3. *Isastrea Gourdani.*

Polypier en masse compacte, arrondie. Calices polygonaux, superficiels, peu réguliers, cloisons minces, se rencontrant au centre et formant une fausse columelle. Murailles élevées. Les calices nouveaux semblent déprimer, déplacer les anciens pour s'élever. De 18 à 24 cloisons. Largeur des calices, 3 à 4 millimètres. (Mantoche. — Nobis.)

4. *Isastrea dispar.*

Polypier en masse étendue. Calices très irréguliers, oblongs, affectant toutes les formes, depuis le triangle jusqu'au pentagone. Cloisons nombreuses, alternativement grosses et petites, souvent arquées vers le centre ; on en compte depuis 24 jusqu'à 48 et plus. Fossette calicinale assez profonde. Les calices ont de la tendance à se mettre en série. Largeur des calices depuis 3 millimètres jusqu'à 6 ou 7. (Mercey-sur-Saône. — Collection Perron.)

10e Genre. — LATIMEANDRA.

MM. Milne Edwards et J. Haime ont renfermé dans le genre *Latimeandra* les fossiles décrits en partie sous les noms d'*Astrea*, *Meandrina*, *Lithodendron* par Goldfuss; les *Latomeandra*, *Axophyllia*, *Microphyllia* et *Comophyllia* de M. Alc. d'Orbigny sont compris dans ce même genre. (Voyez *Polyp. des terr. paléoz.*, Milne Edwards et J. Haime, 1851.)

Nous avons rencontré dans le portlandien de la Haute-Saône trois fossiles qui rentrent dans ce genre.

1. *Latimeandra Pelissieri.*

Polypier étalé, à vallées peu longues. Centres calicinaux très distincts. Calices assez rapprochés. Cloisons très fines, régulièrement dentelées et s'anastomosant en descendant vers le centre, de manière qu'il n'y en a que 12 qui arrivent au centre. Les crêtes sont, les unes très fortes et élevées ; les autres, petites, sem-

blent comme renfermées entre les premières. La forme générale du polypier est un disque arrondi sur ses bords, et présente en dessous un plateau finement strié. Largeur moyenne des calices. (Maison-Rouge, Mantoche, Gray-la-Ville. — Nobis.)

2. *Latimeandra linearis.*

Polypier en lames assez minces et étendues. Centres calicinaux distincts seulement par leur dépression. Vallées peu profondes et toutes dirigées dans le même sens. Cloisons relativement épaisses. Calices peu profonds, larges d'environ 3 à 4 millimètres. (Gray-la-Ville. — Nobis.)

3. *Latimeandra sequana.*

Polypier en masse étendue, polymorphe. Crêtes assez contournées, quelquefois très rapprochées, et laissant entre elles des surfaces à peu près planes, où les calices prennent l'aspect de calices d'*Isastrea* par leur forme pentagonale et leurs murailles élevées. Calices petits, très distincts. Cloisons assez épaisses, alternativement grandes et petites; 18 cloisons environ dans les calices polygonaux. Fossette calicinale assez profonde. Largeur des calices, 2 à 3 millimètres. (Mercey-sur-Saône. — Collection Perron.)

11e Genre. — THAMNASTREA.

Le genre nombreux des Thamnastrées (Milne Edwards et J. Haime), qui renferme les *Thamnastrea* de Lamouroux, une partie des *Agaricia* et des *Astrea* de Goldfuss, les *Dactylocœnia Centrastrea*, etc., de M. Alc. d'Orbigny, etc., ne nous est représenté dans le portlandien que par 4 espèces.

1. *Thamnastrea portlandica.*

Polypier en masses quelquefois énormes, arrondies, mamelonnées, occupant jusqu'à 1 mètre de hauteur; d'autres fois se présentant sous forme foliacée, lamellaire, et constituant des feuillets minces, horizontaux, dont l'épaisseur varie depuis 2 millimètres jusqu'à 3 ou 4 centimètres. La *Thamnastrea portlandica* forme au milieu des roches portlandiennes une zone très épaisse et presque continue, formée par la masse arrondie ou lamellaire appartenant à la même colonne, et placés les uns à côté des autres. L'accroissement se fait par couche superposée, et chaque fois qu'une nouvelle couche s'étend sur l'ancienne, il se forme sur ses bords une

arête tranchante et striée au point où s'arrête le développement de la nouvelle couche.

Les calices sont petits, très rapprochés, larges de 1 millimètre 1/2. Les grandes cloisons sont au nombre de 8 ou 10, et séparées par autant de petites cloisons qui n'arrivent pas jusqu'au centre. La columelle est forte et peu saillante. Les rayons septo-costaux sont un peu contournés et très régulièrement denticulés.

Le plateau du polypier est souvent oblique, rarement horizontal, quelquefois tourné en cornet et finement strié. (Mantoche, Gray-la-Ville. — Nobis.)

2. *Thamnastrea Perroni.*

Polypier en masse arrondie et mamelonnée ; accroissement par superposition. Les lignes d'accroissement sont marquées par des bandes striées profondément et verticalement. Ces bandes sont de 8 à 12 millimètres de largeur. Calices larges de 4 millimètres, et très rapprochés. 16 à 24 cloisons épaisses et très saillantes. Columelle petite et presque papilleuse. Calices superficiels. (Mantoche, Gray-la-Ville. — Collection Perron et Nobis.)

3. *Thamnastrea Bouri.*

Polypier en masse arrondie et mamelonnée, et polymorphe. Calices profonds, très serrés, larges de 3 millimètres. 18 à 24 cloisons saillantes, épaisses, et bien séparées l'une de l'autre. Columelle rudimentaire et punctiforme. (Mantoche, Essertenne. — Collection Perron.)

4. *Thamnastrea dumosa.*

Polypier dendroïde, touffu. Les rameaux ont de 10 à 15 millimètres de diamètre. Calices très superficiels, larges de 6 à 7 millimètres. Cloisons minces, serrées et très nombreuses. Columelle petite et peu marquée. Les caractères de ce fossile ne nous sont indiqués que par une empreinte qui n'est que très imparfaitement conservée. (Mantoche. — Collection Perron.)

12e Genre. — MICROSOLENA.

Ce genre nous a offert plusieurs polypiers qui, bien que différents par la forme, ne nous ont pas paru appartenir à des espèces différentes; aussi les avons-nous réunis sous le même nom.

1. *Microsolena portlandica.*

Polypier en lame étendue et horizontale, quelquefois gibbeux et mamelonné. Calices larges d'environ 1 centimètre, marqués par une légère dépression au centre. Cloisons formées par des pointes très fines et très rapprochées; les cloisons principales vont jusqu'au centre, où elles se rencontrent; les secondaires et les tertiaires se soudent quelquefois aux premières, et sont, comme celles-ci, assez séparées les unes des autres. Dans la forme gibbeuse les calices sont souvent situés au sommet de tubercules larges de 1 centimètre 1/2, dont le centre est occupé par le milieu du calice. Les rayons septo-costaux passent d'un calice à un autre sans interruption; on en compte environ 26 à 32. Les calices sont séparés, d'un centre à un autre, d'environ 15 millimètres.

A la fin de la séance, la Société examine divers échantillons que M. Cornuel lui communique. Ce sont : 1° un morceau d'oolithe vacuolaire altérée, contenant plusieurs cristaux de sulfate de strontiane en octaèdres allongés, et provenant de la carrière du Donjon visitée dans la journée; 2° de très beaux échantillons du même minéral, à l'état fibreux, recueillis par lui à la base de l'argile ostréenne de Vassy; 3° de gros cristaux de la même substance, clivés, en prismes rhomboïdaux, et provenant du fer géodique de Bettancourt-la-Ferrée; 4° deux pièces trouvées dans le calcaire à Spatangues de Vassy, l'une dextre, l'autre sénestre et provenant de la mâchoire d'un poisson rapporté jusqu'à présent au genre *Pycnodus;* elles portent encore, l'une 96 et l'autre 103 dents presque hémisphériques, de différentes grosseurs; 5° une portion de mâchoire d'un autre *Pycnodus* ayant conservé 48 dents et formant une espèce différente de la précédente; 6° et les fragments de mâchoires de sauriens dont il a donné la description dans le *Bulletin*, tome VIII, 2e série, pages 178 et 496.

M. le Président fait ressortir les points de ressemblance qu'il croit exister, sous le rapport de la forme et à part la grandeur, entre les dents qui sont sur ces dernières pièces et plusieurs de celles que la Société a vues dans sa collection, et dont l'une provient de l'assise mince du calcaire à Spatangues qui lui a fourni les grands ossements fossiles indiqués tome VII,

2e série, page 702 du *Bulletin*. Il en conclut qu'il sera peut-être possible de déterminer, par voie de comparaison, le genre de l'animal auquel ces ossements ont appartenu.

Enfin, il met aussi sous les yeux de la Société plusieurs ossements fossiles de mammifères trouvés dans le minerai de fer qui remplit de profondes cavités dans le calcaire portlandien du canton de Poissons, et qui prouvent que le remplissage de ces cavités par le minerai a eu lieu à l'époque diluvienne.

Séance du vendredi 12 septembre, à Saint-Dizier.

PRÉSIDENCE DE M. CORNUEL.

La Société se réunit à huit heures du soir dans la grande salle de l'hôtel de ville. M. le Maire et plusieurs personnes de la ville, que les recherches scientifiques intéressent, lui font l'honneur d'assister à la séance.

M. le Président déclare la séance ouverte.

Au nom de la Société, il adresse des remercîments à M. le Maire pour le bon accueil dont elle a été l'objet de sa part, et pour le bienveillant empressement qu'il a mis à faire disposer une salle pour la recevoir.

M. Barotte, l'un des secrétaires, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente, dont la rédaction est mise aux voix et adoptée.

M. le Président explique le but de la réunion de la Société à Saint-Dizier, et entre dans quelques considérations pour faire apprécier la belle constitution géologique du canton dont cette ville est le chef-lieu.

Il fait ensuite le résumé de ce qui a été observé dans l'excursion de la journée, en le rattachant à ce qui a été vu dans les courses des 8 et 11 septembre.

La Société a déjà constaté, les 8 et 11 septembre, qu'au sommet de la côte de Joinville, ainsi qu'entre Brousseval et Vassy, la masse du calcaire portlandien est surmontée par des lits épais de calcaire marneux gris verdâtre, au-dessus desquels

elle a vu une roche, contenant les mêmes fossiles que l'oolithe vacuolaire et regardée par les géologues du pays comme n'étant pas autre chose que cette oolithe altérée, lors de la dénudation qui a précédé le dépôt des couches les plus anciennes du terrain crétacé inférieur. L'examen de ces roches et les fossiles qu'en ont décrits MM. Cornuel et Buvignier les ont fait considérer comme appartenant à la partie supérieure de la formation jurassique. M. Triger n'a même pas hésité à rapporter le calcaire marneux gris verdâtre au Portland-sand, et l'oolithe vacuolaire au Portland-oolithe d'Angleterre.

Les deux excursions précitées ont eu pour objet, non-seulement la reconnaissance de la ligne de séparation du terrain jurassique supérieur et du terrain crétacé inférieur, mais encore celle de la nature des premiers dépôts de cette formation. C'est ainsi qu'à part la marne argileuse noirâtre, partie la plus basse et la moins régulière du terrain néocomien, et que l'on ne voit que rarement parce qu'elle n'est presque pas exploitée, la Société a observé successivement, et en allant de bas en haut, le fer géodique, les grès et sables ferrugineux inférieurs, la marne calcaire bleue et le calcaire à Spatangues.

Aujourd'hui, elle a d'abord exploré la partie du territoire de Vassy qui avoisine la route de Montier-en-Der. Après avoir quitté le sol alluvial de la vallée, elle a retrouvé le calcaire à Spatangues à la butte que franchit la route et sur laquelle est établie la tuilerie de Vassy, ainsi qu'à la bifurcation du chemin vicinal du Pont-Varin et de celui qui conduit à Voy-le-Comte. Plusieurs fossiles y ont été recueillis, entre autres un *Nautilus pseudo-elegans*, l'*Ostrea Couloni*, l'*O. Tombeckiana* et la *Panopæa neocomiensis*, d'Orb.

Dans la dernière de ces localités, le passage du calcaire à Spatangues à l'argile ostréenne s'est manifesté par une marne argileuse jaunâtre, au-dessus de laquelle la Société a rencontré l'argile ostréenne proprement dite. A la surface de cette argile, elle a trouvé notamment l'*Ostrea Leymerii*, Desh., l'*O. Boussingaultii*, d'Orb. (*Exogyra subplicata*, Rœmer *in* Leym.), et des plaquettes à Entosmostracés. Le sol du plateau qui la couronne prend les teintes rose et rubigineuse des sables et grès ferrugineux supérieurs et de l'argile rose marbrée ou pa-

nachée dont il a conservé des lambeaux. Des morceaux de grès ferrugineux très foncé, provenant du haut de ce plateau et entraînés par les eaux d'anciens ravins, gisent encore sur la pente du chemin que la Société a suivi.

L'argile rose panachée a montré aussi son affleurement vers le haut des talus qui bordent la route de Montier-en-Der, et sur la route même, à l'entrée de la forêt de la Belle-Faysse. Un peu plus loin, la Société a exploré les minières de fer oolithique ouvertes de chaque côté de la route, sur les deux pelouses qui la séparent de la forêt, auprès et à l'ouest du point coté 200 sur la carte du dépôt de la guerre. Elle y a vu le fer oolithique se présentant sur une épaisseur qui varie de 65 à 70 centimètres. Du minerai extrait du fond d'une de ces minières, et provenant d'une petite couche sans grains oolithiques, séparée du reste par un feuillet d'argile, lui a permis de recueillir des *Unio* et des cônes de pin convertis en hydrate de fer. Elle a remarqué ensuite que le dépôt de fer oolithique y est surmonté par une couche d'argile rougeâtre de 20 centimètres d'épaisseur, désignée sous le nom de *couche rouge*, et contenant éparses des pierres de la même couleur, de même âge que cette couche, et qui empâtent des fossiles néocomiens. A cela elle a vu succéder la partie basse de l'argile à Plicatules, de couleur verdâtre, qui présente, à 1 mètre environ au-dessus de la couche rouge, un lit d'argile très fossilifère et de 20 centimètres environ d'épaisseur, caractérisée principalement par l'*Ostrea aquila*, d'Orb., et par la *Terebratula sella*, Sow. Le sol superficiel est un diluvium argilo-sableux, blanc jaunâtre, et commun dans la plupart des exploitations de fer oolithique de la Haute-Marne.

La Société s'est ensuite transportée à Louvemont par le Pont-Varin, Attancourt et le Buisson. A la base du coteau de Louvemont, au bord du fossé du Rouge-Rupt, une première exploitation lui a fait voir un sable blanc grisâtre, très fin, appartenant à la partie inférieure de l'argile rose marbrée. Une seconde exploitation, très rapprochée de la première, mais entamant des couches immédiatement supérieures, lui a fourni une coupe nette présentant en bas l'argile rose marbrée, au milieu le fer oolithique réduit ici à une épaisseur de 33 cen-

timètres environ, et au-dessus la partie inférieure de l'argile à Plicatules avec ses fossiles, et surtout son *Ostrea aquila*, exactement comme elle venait d'être remarquée dans les minières de Vassy.

En montant le versant sud du coteau, la Société a observé, au bord du chemin, une coupe de la partie moyenne de l'argile à Plicatules (argile aptienne de M. Alc. d'Orbigny), exploitée en cet endroit pour la fabrication de la tuile et de la brique. Elle y a recueilli quelques échantillons de l'*Ammonites Deshayesi*, Leym., et elle a pu s'en procurer quelques autres de l'*A. Cornuelianus*, d'Orb., et de l'*A. Milletianus*, d'Orb., ou d'une espèce très voisine de celle-ci, trouvés lors de l'extraction de l'argile.

Au sommet du coteau, le changement de nature du sol lui a donné l'indice de la superposition d'un dépôt sableux ; aussi, auprès des dernières maisons de Louvemont, au nord-est du village, a-t-elle trouvé un gisement de sable à grains assez gros, blanc dans le bas, avec quelques petits points noirs, jaunâtre et un peu terreux dans le haut, et recouvert par un sable fin, terreux et contenant des grains verts qui paraissent être du silicate de fer. Le sable blanc est exploité pour la confection des briques réfractaires employées dans les hauts fourneaux, et le sable vert l'est pour le moulage dans les fonderies. Le premier, que l'on ne découvre pas dans toute son épaisseur, a une puissance évaluée par les ouvriers à 5 mètres environ ; le second se montre sur une épaisseur de près de 2 mètres, le surplus ayant cédé à la dénudation qui a donné au sol son relief actuel. On n'y trouve point de fossiles.

De Louvemont, la Société s'est rendue à la Côte-Noire de Moëlains, où la rivière de la Marne a produit par érosion une falaise de 30 mètres au moins d'élévation. Elle y a observé, à la base, le sable vert de couleur foncée, sur une épaisseur de plus de 5 mètres, certaines parties étant agglutinées de manière à former un véritable grès vert. Sur ce sable, le gault, de couleur gris bleuâtre, est d'une épaisseur d'environ 20 mètres, et au-dessus du gault des graviers calcaires sans stratification, puis une épaisse couche de diluvium sableux, de couleur jaune d'ocre. Le gault est le dernier terme de la série crétacée infé-

rieure du département de la Haute-Marne, et ce n'est que dans les départements de la Marne et de l'Aube qu'il a conservé toute sa puissance. A Moëlains, les fossiles sont ordinairement friables et difficiles à isoler. La Société y a trouvé notamment deux grandes vertèbres d'*Ichthyosaurus*, le *Belemnites minimus*, Lister, l'*Ammonites interruptus*, Brug., l'*A. latidorsatus*, Mich., l'*Arca carinata*, Sow., l'*Inoceramus concentricus*, Sow., la *Turbinolia conulus*, d'Orb., des valves de *Scalpellum*, etc.

Au bord de la route, entre Valcourt et Saint-Dizier, au coude de l'ancien lit de rivière nommé la *Vieille Marne*, la Société a remarqué des fouilles d'où l'on extrait le sable blanc jaunâtre qu'elle avait déjà vu au sommet du coteau de Louvemont. Enfin, avant d'arriver à Saint-Dizier, elle a visité le bord gauche de la rivière, en aval du barrage, et y a retrouvé la partie inférieure de l'argile à Plicatules. Elle y a recueilli l'*Ammonites Deshayesi*, Leym., les *A. Nisus* et *Cornuelianus*, d'Orb., le *Toxoceras Emericianus*, d'Orb., des fragments d'*Ancyloceras*, le *Cerithium aptiense*, d'Orb., le *Pecten interstriatus*, Leym., la *Plicatula Rœmeri*, d'Orb., la *P. placunea*, Lam., les *Ostrea aquila* et *Tombeckiana*, d'Orb., la *Rhynchonella*, d'Orb., la *Terebratula sella*, Sow., des *Arca*, des *Nucula*, une *Salenia* et des pointes de *Cidaris*.

Au sujet des fossiles trouvés à la base du fer oolithique, à l'ouest de Vassy, M. le Président fait observer qu'il a rencontré, il y a déjà longtemps, des débris de branches de pin dans l'argile sableuse placée à Louvemont sous l'argile rose marbrée, et des portions de feuilles de fougère dans le fer oolithique de Vassy ; mais qu'il attache moins d'importance aux débris végétaux rencontrés dans ces couches qu'aux coquilles d'eau douce que contient le minerai, parce que des débris de végétaux, susceptibles de flotter plus ou moins longtemps, peuvent être apportés de loin par les eaux, tandis que les *Unio*, les *Paludines*, les opercules de celles-ci, se montrent dans un état de conservation qui exclut l'idée d'un transport à une grande distance, et qui prouverait, au contraire, que les coquilles ne sont pas loin de la place où leurs animaux ont vécu. Relativement aux dépôts néocomiens inférieurs, ajoute-t-il, la présence de restes d'animaux d'eau douce d'une grande dimension, dans une

couche, peut bien faire conjecturer que le rivage marin n'était pas éloigné, mais ne permet pas de décider qu'ils appartiennent à un dépôt d'eau douce, lorsqu'ils sont accompagnés par toute une faune marine. C'est ainsi que Cuvier n'a pas hésité à rapporter à une grande Émyde des ossements et morceaux de carapaces que M. Cornuel a eu l'honneur de lui soumettre, il y a environ vingt-sept ans, à la prière de M. E. Royer qui les possède comme les ayant recueillis dans la marne argileuse noirâtre de Ville-en-Blaisois ; et cependant toutes les coquilles que recèle cette marne sont marines.

M. Buvignier demande la parole et fait la communication suivante :

M. le Président vient de vous présenter avec autant de clarté que de précision la description des terrains que la Société a visités aujourd'hui. Il en est un cependant qu'il a passé sous silence, sans doute parce que nous ne l'avons aperçu que dans un espace très resserré, où il était peu développé et très difficile à observer : je veux parler des alluvions qui couronnent l'escarpement des Côtes-Noires.

Ces alluvions, composées de galets calcaires, recouverts par un limon ou une sorte de *loess* jaunâtre, s'étendent sur le sommet des coteaux qui bordent la plaine comprise entre Sermaize, Saint-Dizier et Vitry. Elles offrent un grand intérêt, non-seulement parce qu'elles contiennent des ossements d'Éléphants et de Rhinocéros, et d'autres espèces d'animaux antérieurs à l'homme, mais encore parce que les galets calcaires reposant presque toujours sur un sol de nature différente et dont il est facile de les distinguer, on peut, en les étudiant, retrouver la trace des cours d'eau qui sillonnaient la contrée aux époques géologiques antérieures, et des modifications qu'ils ont éprouvées avant de prendre leur direction actuelle.

Les galets qui composent ces alluvions proviennent presque tous des calcaires portlandiens ; quelques-uns paraissent coralliens ou même un peu plus anciens. Le limon paraît formé du mélange et du remaniement des divers éléments argileux, sableux et ferrugineux qui entrent dans la composition des couches meubles des terrains crétacés inférieurs.

En étudiant la disposition des dépôts, on reconnaît qu'ils ont

été amenés par la Marne et ses affluents, la Chée, l'Ornain, la Saulx, la Blaise, qui venaient autrefois se réunir dans un grand lac qui s'étendait au delà des limites de la plaine de Vitry, à une époque où celle-ci n'avait sans doute pas encore atteint sa profondeur actuelle. Mais les eaux de ce lac, au lieu de s'écouler dans la direction actuelle de la Marne, s'échappaient vers le nord entre Nettancourt et Charmont pour aller tomber vers Givry, dans la vallée de l'Ause, et rejoindre entre Chatrin et Verrières la vallée actuelle de l'Aisne. Le dépôt d'alluvion se prolonge sur les coteaux voisins de cette vallée, dans les départements de la Marne et des Ardennes, et j'ai eu occasion de les y observer jusque vers les limites de celui de l'Aisne. Le seul changement que j'y aie remarqué, c'est que les galets deviennent plus petits et plus polis à mesure qu'ils s'éloignent davantage de leur origine. Dans les localités où ils ont des dimensions suffisantes, et notamment dans une grande partie de l'arrondissement de Sainte-Menehould, on les emploie, faute de meilleurs matériaux, à l'empierrement des routes. On a trouvé dans les carrières où on les exploitait pour cet usage un grand nombre d'ossements fossiles ; mais ils avaient été recueillis en grande partie par des ingénieurs et des conducteurs des ponts et chaussées qui ont quitté le pays, de sorte que je n'ai pu les voir. J'y ai recueilli quelques dents d'Éléphants, et un astragale de très grande dimension que je crois provenir d'un Rhinocéros ou d'un Hippopotame. J'ai vu aussi des dents de ruminants et de pachydermes, et d'autres ossements trouvés dans les mêmes carrières. Dans la vallée de la Marne, on trouve, en aval de Vitry, des alluvions de même nature, mais elles sont situées à un niveau plus bas, et les galets en sont plus petits.

J'ignore si l'étude plus détaillée de ces alluvions pourrait jeter quelque jour sur l'époque à laquelle la Marne, trouvant une issue vers l'ouest, a quitté sa direction primitive vers le nord.

Quoi qu'il en soit, ce changement de direction de la Marne, dans un temps antérieur aux époques historiques, n'est pas un fait isolé. J'ai déjà constaté depuis longtemps (*Mém. Soc. phil. de Verdun*, 1855, et *Géol. de la Meuse*, p. 97 et 159),

dans les départements de la Meuse et des Ardennes, les traces de changements aussi considérables dans les cours de la Meuse et de la Moselle. Les alluvions siliceuses de cette dernière rivière en ont dessiné l'ancien lit à la surface des calcaires et des argiles jurassiques. Elles montrent que, avant de prendre en aval de Toul la direction actuelle, la Moselle, coulant dans le col de Toul à Pagny-sur-Meuse, venait tomber dans la Meuse, et que ces deux rivières réunies, après avoir suivi la vallée de la Meuse jusqu'à quelques lieues au-dessous de Verdun, allaient par Cunel et Saint-Juvin se jeter dans l'Aire, et ensuite dans l'Aisne. Ces alluvions ont aussi tracé les contours d'une série de lacs dont les eaux se déversaient de l'un dans l'autre, lacs qui ont disparu plus tard à mesure que l'action érosive des rapides par lesquels ils communiquaient, approfondissant leurs lits jusqu'au niveau du fond des lacs, a réuni ceux-ci en une vallée d'une pente régulière et uniforme.

Quant aux changements survenus dans la direction des rivières, ils ont pu être produits par l'affaiblissement et la rupture des barrages latéraux de quelques-uns de ces lacs. Il est possible aussi que les mouvements d'affaissement ou d'exhaussement lent et graduel qui ont affecté le sol de nos contrées pendant les époques jurassique et crétacée, et qui ont pu se continuer ou se modifier pendant la période tertiaire, n'aient pas été sans influence sur des changements de direction. Les soulèvements de montagnes les plus récents ont pu également y contribuer.

M. le marquis de Roys demande la parole, et répond en ces termes à M. Buvignier :

Il m'est impossible de voir dans ces formations alluviales des fonds de lacs. Celle qui couronne l'escarpement des Côtes-Noires présente exactement les mêmes caractères que ceux si bien décrits par M. Daubrée pour le *loess* de la vallée du Rhin, par M. Leymerie dans son étude du diluvium des vallées de l'Aube et de la Seine, tels que je les ai constatés moi-même dans les départements de Seine-et-Marne, de Seine-et-Oise, etc. C'est toujours une argile mêlée d'un sable grossier, en proportions variables, mais assez fortes, d'un jaune rougeâtre, n'ayant point de fossiles propres. On y trouve habituellement des co-

quilles terrestres, Hélices, Cyclostomes, Bulimes, et très rarement fluviatiles, telles que Lymnées, Planorbes, Paludines, que je n'ai vues que dans les parties où l'argile devient plus pure, comme dans les environs de Valenciennes. Elle renferme quelquefois, toujours vers sa partie inférieure, quelques galets roulés ou plutôt cailloux, différant de ceux des rivières en ce qu'ils conservent leurs angles, seulement très émoussés, indice d'un transport violent, mais peu prolongé. C'est, dans le diluvium des plateaux, un rappel de l'assise caillouteuse, diluvium des vallées, entièrement formé de ces cailloux provenant des roches peu éloignées. Cette assise caillouteuse remplit, comme M. Leymerie l'a fait observer, pour les départements de l'Aube et de l'Yonne, le fond des vallées, et y est couverte seulement par les alluvions actuelles des rivières, ne s'élevant sur les coteaux qu'à une hauteur très limitée lorsque la pente en est très faible. Dans ce cas, il est recouvert par le lehm qui s'étend ensuite sur les plateaux. On peut en voir un bel exemple au-dessous du confluent de l'Yonne et de la Seine. Le plateau de la Brie est recouvert par le lehm ; la falaise escarpée de la rive droite l'interrompt brusquement. Le fond de la vallée est nivelé par l'assise caillouteuse entièrement formée de silex de la craie, à angles émoussés mais très apparents, avec quelques blocs de grès. C'est là qu'on trouve les dents et ossements d'Éléphants et autres quadrupèdes. L'assise s'élève à près de 10 mètres au-dessus du fond de la vallée, sur les pentes très adoucies des coteaux de la rive gauche, où sont tracées les routes de Montereau à Nemours et de Melun à Fontainebleau, recouverts à une certaine hauteur par une mince assise de loess qui plus loin s'étend sur tous les plateaux. Ces caractères constants, l'absence complète de stratification dans tous les lieux que j'ai cités, sont absolument contraires à l'hypothèse de loess, et indiquent positivement un transport violent.

L'assise caillouteuse existe aussi dans le département de la Haute-Marne, inférieurement au lehm ; je l'ai vue exploitée pour le ballast du chemin de fer entre Joinville et Donjeux, entièrement composée de cailloux calcaires blancs, semblables à ceux des Côtes-Noires.

Là, comme partout, ces cailloux viennent de localités rap-

prochées, et ont simplement leurs angles émoussés, tandis que les galets des rivières sont ovales, plats et viennent de grandes distances. C'est ainsi qu'au pli le plus rapproché de Montereau, sur la route de Montargis, avant la butte de calcaire pisolithique, le lehm recouvre un amas à strates bien nets, minces et nombreux de galets très plats, granitiques, porphyriques, siliceux ou calcaires, provenant des parties supérieures du cours de l'Yonne. Cet amas, tout à fait semblable aux îlots de gravier qui se forment aujourd'hui dans les fleuves, est évidemment un banc de gravier formé par l'Yonne pendant la période pliocène et ne peut être confondu avec le diluvium caillouteux.

M. Ernest Royer demande la parole pour répondre à MM. Buvignier et de Roys.

Il ne contredit en rien l'opinion de M. Buvignier qui attribue à la Marne et à ses affluents, la Saulx et l'Ornain, un autre lit par lequel elles devaient autrefois traverser la falaise crayeuse qui limite au nord-ouest la plaine de Perthois. Il y a de nombreux exemples de changement du lit d'une rivière, et indépendamment de ceux qui sont cités par M. Buvignier, on peut voir, sans sortir du pays, l'Aube abandonner la plaine de Brienne et la large vallée qui en fait la suite, et où elle s'écoulait autrefois avec la Voire, pour traverser à Brienne-la-Vieille les coteaux de gault dans une gorge étroite; mais il ne pense pas que les couches de gravier qui ont nivelé la plaine du Perthois aient la disposition que prennent ordinairement les matériaux qui, en s'accumulant, finissent par combler un lac; elles ont plutôt la disposition à peu près horizontale que donne aux débris qu'elle charrie une rivière qui promène pendant des siècles ses méandres mobiles dans une plaine dont elle charge sans cesse la surface.

M. de Roys croit devoir attribuer à l'époque du lehm les terres blanches et rougeâtres qui recouvrent les plateaux du Perthois; M. Royer fait remarquer que la vaste nappe de gravier qui constitue le sol de ce pays porte les caractères les plus positifs de son origine; on y trouve effectivement une grande quantité de fossiles de divers étages jurassiques, dans lesquels les rivières telles que la Blaise, la Marne, la Saulx et l'Ornain

les ont puisés. Il est évident que ces graviers ont été amenés par ces rivières des hauts plateaux jurassiques dans lesquelles leurs vallées sont creusées. Or, on trouve dans les terres rougeâtres dont a parlé M. de Roys quelques-uns des mêmes fossiles, et aux Côtes-Noires notamment M. Royer a trouvé, lors de la visite que la Société y a faite dans la journée, des articulations de l'*Apiocrinus Roissyanus*, d'Orb. Ces terres paraissent donc appartenir à la même époque que le gravier et avoir la même origine. Aux Côtes-Noires, elles sont, il est vrai, à un niveau de beaucoup supérieur à celui des graviers qui composent la plaine qui est au pied de la falaise; mais on peut remarquer qu'il existe autour de Saint-Dizier, et en remontant la vallée de la Marne, plusieurs nappes de graviers dont deux très apparentes sont situées à deux niveaux différents. Entre Valcourt et Saint-Dizier, le coteau même qui fait suite à celui des Côtes-Noires derrière Saint-Pantaléon et jusqu'en face des usines du Clos-Mortier est couronné de bancs de gravier, et au pied de ce petit coteau s'étend la vaste nappe qui compose la plaine de Saint-Dizier. En remontant la vallée, on peut voir également des graviers à des niveaux différents. M. Royer n'en veut citer que deux exemples. Sur le coteau, en face de la station d'Eurville, il existe un lambeau de gravier ancien, et à son pied un autre lambeau est coupé par une tranchée du chemin de fer. A Donjeux et à Villiers-sur-Marne, le chemin de fer a mis à nu deux amas de gravier à quelques mètres au-dessus de la rivière, et, sur la nouvelle route de Provenchères à Vignory, on voit un dépôt à un niveau supérieur de plus de 30 à 40 mètres. Ces différences de niveau trouvent leur explication naturelle dans le creusement successif de la vallée de la Marne. Ainsi à Saint-Dizier, lorsque la vallée était moins profonde, la rivière promenait ses graviers au niveau du sommet des coteaux de Saint-Pantaléon; plus tard, en s'approfondissant, elle détruisit cette première nappe pour former celle de la plaine, et aujourd'hui enfin on peut voir la Marne approfondir son lit et détruire encore cette dernière nappe qui forme des falaises sur ses bords. Les terres du sommet des Côtes-Noires paraissent être de l'époque de la première nappe de graviers et en

faire partie. Quelles que soient les phases de ce phénomène de transport, on n'en doit pas moins attribuer l'ensemble à la même grande époque et à la même cause, cause fluviale.

La couleur presque uniforme, dit M. Buvignier, que présentent en beaucoup de contrées les loess ou dépôts limoneux analogues à ceux qui recouvrent les plateaux voisins de la Marne et de ses affluents, ne me paraît pas un motif suffisant pour qu'on puisse croire que tous ces dépôts ont été produits en même temps et par une cause unique. Formés des débris des terrains meubles de chaque contrée, ils doivent presque toujours contenir les mêmes éléments, parmi lesquels se trouvent presque toujours aussi des argiles ou des marnes contenant quelques traces de matières ferrugineuses. Lorsque ces matières, réduites à un état de grande ténuité, ont été longtemps agitées ou tenues en suspension dans l'eau, le fer s'hydrate et prend une teinte ocreuse qu'il communique à la masse à laquelle il est mélangé. Il est donc tout naturel que tous les terrains formés de la même manière aient des couleurs peu variées et presque uniformes, et cette presque uniformité de couleurs ne suffit pas pour établir qu'ils doivent leur formation à une seule et même cause ayant agi au même moment. On peut observer d'ailleurs que les rivières qui tombaient dans le lac de Vitry provenaient de directions très différentes. La Marne et la Blaise venaient du sud, la Saulx du sud-est, l'Ornain et la Chée de l'est ; il est même probable que l'Aisne venait du nord-est se réunir à la Chée vers Lahaycourt. Or, si l'on remonte les vallées qu'arrosent ces rivières, on trouve sur les plateaux voisins des galets provenant uniquement des roches situées en amont dans la vallée, et ces galets deviennent plus gros et plus anguleux à mesure qu'on se rapproche de la source, et cela est vrai pour les vallées qui viennent du sud, comme pour celles qui viennent du nord-est et de l'est. Quelle que soit la direction de ces vallées, le loess des plateaux voisins paraît aussi en rapport avec la nature des roches meubles qui bordent la vallée. Si nous nous éloignons de la plaine de Vitry, nous trouverons dans les vallées de la Meuse et de la Chiers des dépôts de couleur analogue, mais composés d'éléments différents. Dans les alluvions amenées de la Meuse, on reconnaît

la *Nerea* et les sables des terrains anciens et des grès bigarrés amenés par la Moselle, et mélangés aux débris des calcaires et des argiles jurassiques dans lesquels la Meuse a creusé son lit. Dans les alluvions anciennes de la Chiers, on retrouve surtout les débris des argiles et des fers liasiques que cette rivière lave dans la plus grande partie de son cours.

M. Cotteau présente les observations suivantes sur l'assise supérieure du terrain néocomien de la Haute-Marne :

La Société a pu remarquer près de Vassy, sur la route de Montier-en-Der, au-dessus des argiles et des sables bigarrés, une couche de quelques centimètres d'épaisseur qui recouvre le minerai de fer oolithique et sépare le terrain néocomien des argiles aptiennes. Désignée dans la Haute-Marne sous le nom de *couche rouge*, cette assise, malgré son peu d'épaisseur, occupe un horizon constant; on la retrouve dans l'Yonne, au même niveau et avec des caractères tout à fait identiques. Elle se compose d'une assise rougeâtre dans laquelle sont épars des rognons calcaréo-marneux, souvent très durs, et qui empâtent un assez grand nombre de fossiles. Quelques-uns de ces fossiles sont propres à cette petite assise; d'autres se retrouvent dans l'étage aptien; la plupart s'étaient déjà montrés dans le terrain néocomien proprement dit. La *couche rouge* appartient-elle, ainsi qu'on l'a prétendu, à l'étage aptien, et les fossiles néocomiens qu'elle renferme ont-ils été remaniés à cette époque? Nous ne saurions l'admettre. Rien n'indique dans l'aspect des rognons calcaréo-marneux qu'ils aient été arrachés à des couches néocomiennes plus anciennes; les fossiles qu'ils renferment ont conservé le plus souvent tous les ornements de leur test. L'extrémité de la spire délicate des gastéropodes, ainsi que nous l'avions déjà observé dans l'Yonne, fait souvent saillie sur les bords du nodule, et certainement elle eût été brisée, si ces nodules avaient été roulés par les eaux. Du reste, leur aspect intérieur, le noyau plus dur et imprégné de fer, et qui occupe le centre de presque tous ceux que nous avons ouverts, tendent à démontrer qu'ils se sont formés par suite d'une action chimique dans les argiles mêmes où on les a rencontrés. Nous préférons considérer cette assise comme la couche la plus supérieure du terrain néocomien. La plupart des fossiles

sont essentiellement caractéristiques de cet étage ; les espèces aptiennes, au contraire, y sont très rares ; aussi ne pouvons-nous partager l'opinion de M. Renevier qui, sans admettre aucun remaniement de fossiles, place cette couche au-dessus du terrain néocomien, et pense qu'elle représente, dans nos contrées, son étage urgonien ou aptien inférieur (1).

M. de Roys fait remarquer dans le facies des fers géodiques une ressemblance frappante avec les minerais qui sont exploités à Bonfour, près Maubeuge (Nord), où la Société les a visités dans la session de 1853, et qui se retrouvent encore plus développés sur plusieurs points de la Belgique. M. Dumont, l'habile et consciencieux auteur de la carte géologique de la Belgique, et après lui M. Meugy, chargé de la carte géologique du département du Nord, les rapportent à l'étage crétacé. Ils doivent cependant être antérieurs à l'étage moyen, puisqu'ils sont recouverts par le tourtia et la pierre des Sarrazins, ce qui, avec leur nature évidemment concrétionnée, s'accorderait avec la pensée de M. Cotteau.

La *Plicatula placunœa*, qui caractérise l'étage des argiles à Plicatules de M. Cornuel, se retrouve dans le midi de la France, dans les argiles ou marnes grises de Gargas, près Apt, à Cassis, etc. Elle y est assez abondante pour qu'on ait désigné quelquefois l'argile de Gargas sous le nom de *marnes à Plicatules*. Elles sont associées avec le *Belemnites semicanaliculatus*, que M. Alc. d'Orbigny regarde comme caractéristique de l'étage aptien, et qui est associé à Beaucaire, en effet, avec le *Nautilus Requieni*. Cependant il m'a semblé que la délimitation entre l'étage aptien et le néocomien supérieur n'était pas toujours exactement bien tranchée, comme elle l'est avec le gault qui est bien distinct par ses fossiles à Uchaux, où le gault et l'étage aptien, avec très peu de puissance et un facies minéralogique si rapproché, n'offrent aucun mélange d'espèces.

M. Cotteau présente à la Société un Oursin fort intéressant que M. Tombeck a recueilli avant d'arriver à Saint-Dizier, dans le lit de la Marne, au milieu des argiles aptiennes. Cette espèce, mentionnée pour la première fois par M. Desor sous le

(1) *Mém. géol. sur la perte du Rhône et ses environs*, p. 67, 1854.

nom de *Salenia drestensis*, est remarquable par sa taille assez forte et la grandeur de son appareil oviducal. Bien que tard, elle a été recueillie dans un grand nombre de localités, à Dresta, à Asti, à la Clape, au Resnet (Isère), à Auxerre, aux Croûtes (Aube). Sur tous ces points, elle occupe un même niveau et témoigne de l'extension de l'étage aptien.

M. Meugy fait la communication suivante :

J'appellerai l'attention de la Société sur le parallélisme, ou plutôt le synchronisme de formation qui paraît exister entre les minerais de fer géodiques observés entre Joinville et Vassy, et certains minerais de même nature exploités en Belgique et dans le nord de la France : je veux parler des minerais géodiques du pays d'entre Sambre-et-Meuse, qui forment des poches ou des espèces d'amas couchés dans les crevasses et les plis du terrain anthracifère, et qui se retrouvent partout où affleure le même terrain sur une surface un peu étendue, comme dans l'arrondissement d'Avesnes et aux environs de Marquise (Pas-de-Calais). Il y a plus d'une relation entre les minerais de la Haute-Marne et ceux du Nord. Ils sont placés tous deux à la partie inférieure du terrain crétacé, et sont accompagnés de sables et d'argiles semblables. Ils ont aussi une grande analogie d'aspect, et ne diffèrent guère que par les conditions de gisement. Ainsi, les sources ferrugineuses qui ont donné lieu à ces dépôts dans l'Entre-Sambre-et-Meuse ont ruisselé sur les tranches de terrains bouleversés et crevassés dont les fentes ou les plis alignés suivant certaines directions ont été remplis par le minerai, tandis que, dans la Haute-Marne, ces sources, prenant naissance près de rivages où se déposaient les premiers sédiments de la période crétacée, se sont répandues sur de grandes surfaces en se mélangeant aux eaux chargées de sable qui les recouvraient. Cette circonstance permet de concevoir ici l'absence de fer carbonaté qui a dû se décomposer, pour ainsi dire, au fur et à mesure de sa précipitation, comme nous l'avons expliqué en exposant la théorie de la formation des minerais de la Belgique et des environs d'Avesnes (*Annales des mines*, 5e série, t. VII, p. 175).

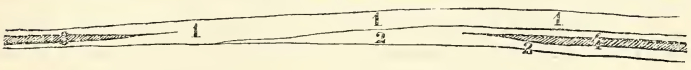
Souvent le sable existe seul, bien que se trouvant au même niveau que les gîtes ferrugineux, comme à Brousseval, près de Vassy, où la Société a pu remarquer, dans la tranchée d'un chemin, des sables fins jaunâtres avec grès plus ou moins ferrugineux, tout à fait analogues, par leurs caractères et par leur position,

à ceux qui affleurent au sud de Vinant, dans le Boulonnais, et qui font suite aux sables d'Hastings. Les sables et grès ferrugineux semblent se substituer au minerai, qui n'est, en effet, qu'un accident au milieu du dépôt. A un kilomètre de Nomécourt, en retournant à Joinville, nous avons visité une exploitation de minerai géodique où l'on voit beaucoup de sable fin gris cendré qui rappelle ceux des environs d'Hautrage (Belgique) et de Glageon (Nord), dont la formation remonte aussi à la même époque. On rencontre là non-seulement du fer hydraté géodique, mais aussi des grès ferrugineux portant quelquefois des empreintes de bois fossiles, et passant à un minerai siliceux semblable à celui de Wimille (Boulonnais).

A un niveau supérieur du minerai géodique, on connaît, dans la Haute-Marne, un minerai oolithique formé de petits grains sphériques à couches concentriques, dont la grosseur ordinaire est celle du millet. Ce minerai est exploité à ciel ouvert, à peu de distance de Vassy, sur la route de Montier-en-Der. Une glaise bigarrée de gris et de jaunâtre, avec de grosses *Ostrea Couloni* (argile à Plicatules), recouvre le fer oolithique au milieu duquel on avait trouvé une certaine quantité de coquilles d'eau douce (Unios, Paludines, etc.) transformées en minerai, des bois carbonisés ou à l'état d'hydrate de fer, des empreintes de fougères et des cônes de pins que les ouvriers avaient désignés sous le nom d'*épis de blé*. On remarque dans le minerai une grande quantité de cristaux de gypse dont la masse est intimement pénétrée. On y trouve aussi des géodes ferrugineuses et de petits fragments roulés et polis de limonite. Ce dépôt, dont l'épaisseur moyenne est de $2^m,51$ (1), ne forme pas une couche régulière, et disparaît au nord. Il n'existe déjà plus à Saint-Dizier, et l'on n'en a pas trouvé de traces dans le département de la Marne, où MM. Buvignier et Sauvage ont cependant constaté l'existence de toutes les autres couches du terrain néocomien de la Haute-Marne. On ne peut pas admettre que le minerai oolithique soit l'équivalent du minerai en grain de Grand-Pré, car les conditions de gisement sont toutes différentes. Le premier se trouve au milieu d'argiles compactes inférieures aux sables verts, tandis que le second est répandu dans ces sables eux-mêmes. Puis le fer oolithique a tous les caractères d'un dépôt

(1) Ces $2^m,51$ comprennent non-seulement le minerai de fer oolithique, mais aussi les deux couches entre lesquelles il est intercalé, savoir : le sable rose au-dessous et l'argile rougeâtre au-dessus.

formé sur place par voie de précipitation chimique tandis que le minerai des Ardennes, par l'irrégularité et le poli de ses grains, accuse une certaine action de frottement par transport. Enfin, l'un ne renferme que des coquilles d'eau douce, tandis que l'autre est essentiellement marin. En un mot, les deux minerais diffèrent complétement l'un de l'autre, tant par leur nature minéralogique que par les diverses circonstances de leur gisement. Ces divers dépôts ferrugineux, dus à des sources qui ont jailli à diverses époques, et à peu de distance des rivages de la mer crétacée, ont couvert des surfaces plus ou moins étendues dont les limites étaient probablement en rapport avec les ondulations du sol. Ainsi, le minerai en grains de Grand-Pré n'existe pas plus dans la Haute-Marne que le fer oolithique néocomien n'existe dans les Ardennes. La coupe théorique de Grand-Pré à Vassy peut donc être conçue de la manière suivante :



1. Sables verts et gault.
2. Terrain néocomien.
3. Minerai en grains.
4. Fer oolithique.

Il résulterait des observations précédentes que la partie inférieure du terrain néocomien de la Haute-Marne, comprenant la marne argileuse noirâtre, le fer géodique, les sables et grès ferrugineux, et le sable blanc, dont l'épaisseur totale est de $18^{m},69$, se rattacheraient au terrain wealdien de l'Angleterre ou au système aachenien de la Belgique. Les marnes et les calcaires néocomiens qui viennent ensuite, et qui présentent beaucoup de rapports aux points de vue minéralogique et stratigraphique avec les roches des carrières de Sassegnies (département du Nord), formeraient la base du *green-sand* inférieur, qui s'élèverait jusqu'à l'avant-dernier terme de la coupe déjà citée, c'est-à-dire jusqu'aux sables verts inclusivement : épaisseur, $64^{m},04$ (néocomien et aptien, d'Orbigny ; partie inférieure du système nervien de Belgique) ; puis viendrait le gault : épaisseur, 20 mètres (albien, d'Orbigny ; partie supérieure du système nervien) ; le *green-sand* supérieur, représenté par la *gaize* de Vouziers ; le *tourtia* nervien (cén manien, d'Orbigny ; partie inférieure du système nervien de Belgique) ; les marnes crayeuses ; les *cornus* de Valenciennes et de Mons ; la craie tuffeau (turonien, d'Orbigny ; partie supérieure du

système nervien) ; enfin, la craie blanche (sénonien, d'Orbigny). Ce dernier correspond seul à la lettre C_2 de la carte géologique de la France, la lettre C_1 se rapportant à tous les autres systèmes.

La séance est levée à dix heures et demie.

Séance du dimanche 14 septembre, à Joinville.

PRÉSIDENCE DE M. CORNUEL.

La séance est ouverte à huit heures du matin.

M. le Président rend compte en ces termes de l'excursion du 13 septembre :

La Société a visité Chancenay où elle a remarqué, dans le village même, les calcaires gris verdâtres déjà observés dans la course de Joinville à Vassy. Une marne calcaire y est intercalée. Une assise à *Cyprina* et à *Pholadomya parvula*, reposant sur une couche de marne, a fait reconnaître l'horizon géologique de l'oolithe vacuolaire dont M. Cornuel a donné une description détaillée dans son mémoire sur les terrains de l'arrondissement de Vassy. En effet, la Société a vu cette oolithe exploitée comme moellon au nord et à peu de distance de Chancenay, dans le voisinage de la route impériale de Paris à Strasbourg, et elle y a recueilli en grand nombre la *Cyprina* (1) et la *Pholadomya parvula*, qui en sont les fossiles caractéristiques, et qui se présentent en valves isolées à l'état de calcaire spathique. Elle y a constaté aussi la présence de l'*Avicula rhomboidalis*, Cornuel, et de la *Gervillia linearis*, Buv. Ici manquent la marne argileuse noirâtre, le sable ferrugineux inférieur et le fer géodique. A la place de ce fer, on ne trouve qu'une faible couche de roche marneuse dont la couleur est due à de l'hydrate de fer, et la marne calcaire néocomienne lui succède avec son *Ostrea Couloni*, d'Orb., et les autres fossiles qu'on lui connaît dans la contrée. C'est cette marne qui occupe le haut de la carrière jusqu'à la terre arable.

---

(1) Celle que M. Cornuel avait nommée *Cyrena fossulata*.

Il est à remarquer que, tandis que les formations qui constituent le sol de la Haute-Marne, depuis Langres et Bourbonne jusqu'aux environs de Saint-Dizier, sont inclinées vers le nord-ouest, les couches de Chancenay le sont vers le sud-ouest, ce qui est dû à la faille coudée qui va être indiquée.

Des carrières de Chancenay, la Société s'est transportée aux minières de Bettancourt-la-Ferrée, où elle a observé le fer géodique surmonté du calcaire à Spatangues et de la partie inférieure de l'argile ostréenne. Elle a remarqué qu'à Bettancourt le minerai est beaucoup plus oolithique qu'aux environs de Joinville. Elle y a recueilli quelques fossiles dans le calcaire à Spatangues, tels que *Pleurotomaria neocomiensis*, *Panopæa neocomiensis*, *Pholadomya Agassizii*, d'Orb., *Venus Brongniartina*, Leym., *Cardium peregrinosum*, *Crassatella Cornueliana*, d'Orb., *Trigonia longa*, Ag., *Ostrea Couloni*, *Rhynchonella depressa*, d'Orb., *Terebratula semistriata*, Defr., etc. De là, elle est revenue à Saint-Dizier, puis elle a pris la route de Ligny pour aller examiner la grande faille qui traverse cette route à l'ouest du hameau de la Houpette, et qui, passant aussi à l'ouest des villages de Narcy, Cousances, Cousancelles, Sommelonne et Baudonvilliers, est très prononcée sur une longueur de plus de 17 kilomètres. Elle a vu que la lèvre supérieure de cette faille, celle de l'ouest, est formée par le calcaire portlandien ayant à son sommet le calcaire à Spatangues du terrain néocomien, tandis que la lèvre inférieure présente, au terrier de la tuilerie de la Houpette, l'argile à Plicatules moyenne, bien caractérisée par l'*Ammonites Deshayesi*, Leym., et, à quelques pas de là, le sable vert exploité pour le moulage de la fonte, de sorte que le sable vert, qui se trouve au point coté 192 sur la carte du Dépôt de la guerre, a été abaissé de 50 mètres au moins au-dessous du sommet des calcaires portlandiens qui se remarquent auprès de la cote 248 de cette carte.

Après cette exploration, la Société s'est dirigée par Cousancelles, Cousances et Roches-sur-Marne, vers la station d'Eurville, d'où elle s'est rendue à Joinville par le chemin de fer. Dans la première partie de ce second trajet, elle a constaté çà et là la présence du calcaire à Spatangues, le long du

chemin, sur les territoires de Cousancelles et de Cousances, puis elle a remarqué la forme étroite et sinueuse de la vallée qui coupe le massif portlandien de la lèvre supérieure de la faille entre Cousances et Chamouilley. Il semble que la cause première de cette courte et profonde vallée soit une fracture transversale de tout le massif; ce serait un diminutif des cluses du Jura. Dans tous les cas, elle a un aspect différent de celui des autres vallées du pays.

M. le Président appelle l'attention de la Société sur les principaux gîtes de minerai de fer remanié qui existent dans l'espace compris entre les communes de Thonnance-lès-Joinville, Poissons, Sailly, Montreuil-sur-Thonnance et Osne-le-Val, et il exprime le regret que le mauvais temps oblige la Société de se séparer sans les avoir visités.

J'en ai donné, dit-il, une description et une coupe partielle dans mon mémoire lu à la Société le 6 mai 1839 (*Mém. de la Soc. géol.*, p. 271 à 273, et fig. 8, pl. XIV), et M. Thirria les a décrits de son côté dans sa *Notice sur les gîtes de minerai de fer du terrain néocomien de la Haute-Marne* (*Annales des mines*, t. XV, p. 38, année 1839). Sans revenir avec détail sur ces descriptions auxquelles il est facile de se reporter, je dirai seulement que dans le canton de Poissons le minerai appelé *mine de roche* a rempli des fentes, des boyaux ou puits, des entonnoirs et autres cavités qui existent dans la masse du calcaire portlandien, et dont plusieurs pénètrent jusque dans l'argile kimméridgienne. Il s'en est trouvé qui avaient jusqu'à 40 et 50 mètres de profondeur. C'est sur les côtes que sont les ouvertures de ces gîtes. Leur âge n'a pas été plus douteux pour M. Thirria que pour moi. Ils sont évidemment de l'époque dite *diluvienne*, puisque des ossements de mammifères de cette époque, que j'ai communiqués à la Société dans sa séance du 11 de ce mois, ont été rencontrés à diverses profondeurs dans certaines minières de Poissons.

La faille qui sépare la côte de Melaire de celle sous Melairange, entre Poissons et Montreuil-sur-Thonnance, les colonnes et les pyramides de calcaire portlandien restées debout au milieu de plusieurs cavités, le resserrement de certaines ouvertures après le remplissage accompagné de la compression du

minerai interposé, tandis que d'autres prenaient plus d'écartement à leur orifice supérieur, tout cela paraît prouver que les eaux, qui ont fini par creuser les vallées environnantes, n'ont pas été sans action sur l'argile kimméridgienne, qu'elles attaquaient de front à quelques kilomètres au sud-est, où est son affleurement, comme elles l'ont attaquée latéralement dans les vallées, puisque la partie supérieure de cette argile excède, en hauteur, le milieu des côtes les plus accidentées.

Les plus intéressantes des minières dont je viens de parler s'épuisent de plus en plus ; et, à mesure que l'exploitation marche vers le nord, les gîtes deviennent moins profonds, plus évasés, et de moins en moins remarquables sous le rapport des phénomènes géologiques.

M. Thirria a pensé que le lavage diluvien, auquel est dû l'enfouissement de la *mine de roche*, avait mélangé nos deux minerais, c'est-à-dire l'inférieur ou fer géodique, et le supérieur ou fer oolithique. Je n'ai rien reconnu de semblable. Toute la *mine de roche* m'a paru provenir du remaniement du dépôt normal du fer géodique. Le fer oolithique a son affleurement actuel trop loin de Poissons, pour que l'on suppose que ses débris soient restés dans les eaux diluviennes et aient attendu l'ablation de toutes les couches qui le séparent du fer géodique avant de se mélanger avec ceux de ce dernier dépôt. S'il en eût été ainsi, il se serait mêlé à la *mine de roche* des matières étrangères beaucoup plus abondantes et plus variées que celles que l'on y rencontre. Ce sont les deux structures, oolithique et en plaquettes, qui ont déterminé l'opinion de M. Thirria. Pour moi, je ne me suis pas arrêté à cette particularité, parce que, lors de ma première exploration des minières de Poissons, j'ai trouvé sur le bord inférieur de la faille (fig. 8, pl. 14, précitée) un lambeau intact du dépôt primitif du fer géodique, lambeau qui était partie en grains oolithiques, comme à Bettancourt-la-Ferrée, et partie en morceaux, plaquettes et masses géodiques, comme à Bettancourt, et surtout comme à Chatonrupt, Nomécourt, Guindrecourt-aux-Ormes, Morancourt, etc... Le mélange du minerai des deux sortes, dans les cavités, n'a donc rien d'extraordinaire. Le lambeau dont je viens de parler avait conservé sa stratification pre-

mière. Il arrivait jusqu'au bord d'une fosse à mine, et l'on voyait parfaitement les indices de l'action des eaux sur sa tranche, et comment la partie dérangée se déversait et concourait au remplissage de la fosse que les ouvriers vidaient.

On se demande si les effondrements que l'on remarque çà et là à la surface des couches néocomiennes inférieures que supporte le plateau portlandien situé entre la Blaise et la Marne, et dont plusieurs sont assez récents, ont la même cause que les cavités qui viennent d'être signalées. Il n'existe encore, à cet égard, aucune preuve positive; et il est mieux de ne pas trancher la question, que de la juger d'après des hypothèses non appuyées de faits précis. M. Leymerie, qui a observé de semblables effondrements dans le département de l'Aube, les attribue aux affouillements produits par les eaux souterraines dans les sables de la base du terrain néocomien. Il est certain que dans plusieurs de ces excavations naturelles, on voit des sources dont le courant se perd de suite dans le sol sous-jacent, ou bien qu'on y entend le bruit d'un écoulement souterrain. Dans tous les cas il y a entre les uns et les autres cette différence, que les effondrements annoncent des vides internes plus ou moins anciens, tandis que les fosses à minerai indiquent des cavités qui ont subi un remplissage complet à l'époque même de leur formation.

En quittant ce sujet, ajoute M. le Président, je cherche à constater les résultats que cette réunion extraordinaire de la Société géologique aura produits, et j'en vois de suite trois principaux :

1° Comparaison des différentes divisions du groupe corallien de la Haute-Marne avec celles du même terrain dans les départements voisins, de l'Yonne et de la Marne, et éclaircissements des rapports de stratification de ces divisions.

Élucidation de la question de non-identité du portlandien du bassin parisien avec le portlandien tel qu'il était composé par les géologues du bassin bourguignon et du Jura.

2° Les calcaires gris verdâtres, les couches qui leur sont subordonnées et l'oolithe vacuolaire de l'arrondissement de Vassy, appartiennent bien au troisième étage jurassique, et

non pas au terrain crétacé inférieur. Ainsi se trouve confirmé ce que j'en ai dit moi-même depuis longtemps (*Mém.*, 1re série, t. IV, p. 274 à 277).

3° L'ordre de superposition établi par les géologues de l'arrondissement de Vassy, pour toutes les formations et couches que la Société a observées, est reconnu exact.

Ces données devront rester désormais acquises à la science ; et ainsi n'auront pas été infructueuses les explorations de tous ceux des membres de la Société géologique qui ont concouru à les établir.

Aucun autre sujet n'étant à l'ordre du jour, M. le Président a déclaré close la session extraordinaire de 1856.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Le général Helmersen. — Lettre à Sir R. I. Murchison sur des nouvelles géologiques de la Russie. 13

Lardy. — Notice nécrologique sur Jean de Charpentier. 1

Sir R. I. Murchison. — Recherches géologiques dans le nord de l'Écosse. 21

E. Bayle. — Notice sur le *Listriodon splendens* et quelques autres mammifères découverts dans la mollasse miocène de la Chaux-de-Fonds (Suisse). 24

Ville. — Notice sur les gîtes d'émeraudes de la haute vallée de l'Harrach (Algérie) 30

F. Cailliaud. — Sur les terrains tertiaires inférieurs des communes de Campbon, Arton, Chéméré et Machecoul (Loire-Inférieure) . 36

Ch. Lory. — Note sur des Oursins perforant le granite sur les côtes de Bretagne. 43

Deshayes. — Observations sur les communications ci-dessus de MM. Cailliaud et Lory 46

Th. Ébray. — Accidents géologiques survenus pendant la formation de la craie tuffeau du Poitou et de la Touraine. 51

De Keyserling. — Explications relatives à une note sur la succession des êtres organisés dans les couches sédimentaires (*Bulletin*, 2e série, t. X, p. 355). 60

A. Sismonda. — Lettre à M. Élie de Beaumont sur une course exécutée par lui avec M. Fournet autour du Mont-Blanc en septembre 1855 64

A. Damour. — Note sur un sable magnésien des environs de Pont-Sainte-Maxence (Oise) 67

E. Bayle. — Observations sur le *Sphærulites foliaceus*, Lam. (Pl. I). . 71

Éd. Piette. — Notice sur les coquilles ailées de la grande oolithe de l'Aisne, des Ardennes et de la Moselle (Pl. II à V) 85

E. Bayle. — Observations sur le *Radiolites Jouanneti*, Des Moul. (sp.) (Pl. VI) 102

Th. Ébray. — Étude comparative des *Ammonites anceps* et *pustulata*. 115

Triger. — Observations sur les sables des environs de Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir) (Pl. VII) 118

Dr François Lanza. — Essai sur les formations géognostiques de la Dalmatie et sur quelques nouvelles espèces de Radiolites et d'Hippurites (Pl. VIII). 127

E. Bayle. — Observations sur le *Radiolites cornu-pastoris*, Des Moul. (sp.) (Pl. IX) 139

B. Studer. — Notice sur le terrain anthracifère dans les Alpes de la Suisse. 146

La Société. — Nomination du Bureau pour 1856. 160

GRIFFITH. — Lettre accompagnant l'envoi de sa carte géologique de l'Irlande. 164
V. RAULIN. — Observations sur le *Résumé d'un essai sur la géologie des Corbières*, par M. d'Archiac. 170
D'ARCHIAC. — Remarques sur les observations précédentes 173
J. DESNOYERS. — Réponse aux observations de M. Triger sur les sables des environs de Nogent-le-Rotrou (p. 118). 177
ÉD. PIETTE. — Notice sur les grès d'Aiglemont et de Rimogne (Pl. X). 189
ÉD. HÉBERT. — Note sur le lias inférieur des Ardennes, suivie de remarques sur les Gryphées du lias 207
G. JENZSCH. — Note supplémentaire sur l'amygdalophyre de Saxe et ses espèces minérales. 222
I. COCCHI. — Description des roches ignées et sédimentaires de la Toscane (Pl. XI) 226
A. FAVRE. — Recherches sur les minéraux artificiels. 307
A. LEYMERIE et G. COTTEAU. — Catalogue des Échinides fossiles des Pyrénées. 319
A. LEYMERIE. — Considérations géognostiques sur les Échinodermes des Pyrénées et des contrées annexes de cette chaîne de montagnes 355
VILLE. — Notice minéralogique sur le cercle de Laghouat (Algérie). . 366
LA SOCIÉTÉ. — Projet de conversion de ses rentes 4 1/2. 369
J. BARRANDE. — Caractères distinctifs des Nautilides, Goniatides et Ammonides. — Établissement du genre *Nothoceras* (Pl. XII). 372
WARD. — Note sur la montagne nommée *Gebel-Nakous*, ou montagne de la Cloche (Arabie-Pétrée) 389
LE TRÉSORIER. — Présentation du Budget des recettes et des dépenses pour 1856 393
TH. ÉBRAY. — Comparaison des oolithes inférieures du bassin anglo-parisien avec celles du bassin méditerranéen. 395
VILLE. — Notice minéralogique sur la province d'Alger. 399
A. MEUGY. — Sur le gisement, l'âge et le mode de formation des terrains à meulières du bassin de Paris. 417
V. RAULIN. — Note sur la constitution géologique de l'île de Crète. . 439
J. BARRANDE. — Parallèle entre les dépôts siluriens de la Bohême et de la Scandinavie. 461
A. BOUÉ. — Parallèle des tremblements de terre, des aurores boréales et du magnétisme terrestre, mis en rapport avec le relief et la géologie du globe terrestre, etc. 466
LA COMMISSION. — Rapport sur la gestion du Trésorier pendant l'année 1855 527
J. BARRANDE. — Note sur quelques nouveaux fossiles découverts aux environs de Rokitzan (Bohême) 532
GAILLARDOT. — Découverte d'un gisement de Nummulites près de Séida (Syrie). 538
MICHEL. — Note géologique sur la Dobroudcha, entre Rassowa et Kustendjé. 539
A. DAMOUR. — Nouvelles recherches sur les sables diamantifères du Brésil. 542

R.-F. de Scyff. — Voyage au Bator, volcan de l'île de Bali (trad. par A. Perrey) 554
T. Arriens. — Ascension au volcan du Kloed en septembre 1854 (trad. par A. Perrey). 560
Salter. — J. Barrande. — Sur les empreintes de *Pas-de-Bœuf* des Vaux-d'Aubin, près d'Argentan (Orne) 568
Hornes. — Liste de 84 espèces marines subfossiles de Kalamaki, sur l'isthme de Corinthe. 571
De Séménoff. — Sur une éruption volcanique à Ouyüne-Kholdongui (Mandchourie) en 1721 574
Meugy et Hébert.—Notes sur les meulières du bassin de Paris. 581 et 600
Éd. Piette. — Sur les coquilles voisines des Purpurines trouvées dans la grande oolithe des Ardennes et de l'Aisne (Pl. XII, XIV, XV) 587
Ch. Sainte-Claire Deville. — Sur la nature et la distribution des fumerolles dans l'éruption du Vésuve du 1er mai 1855. . . 606
G. Cotteau. — Sur une série d'Échinides des terrains jurassiques et crétacés du département de la Sarthe 646
Sæmann. — Sur les relations géologiques d'un nouveau gisement de fossiles à Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire). 651
Lyell. — Sur un tremblement de terre à la Nouvelle-Zélande, le 23 janvier 1855. 661
Michelin. — Sur le *Conoclypus conoideus*. 667
John Copland. — Sur la mine de cornaline de Barotch, entre Bombay et Brouda. 669
A. Leymerie. — Sur le terrain jurassique des Pyrénées françaises (Pl. XVI). 671
De Verneuil et Collomb. — Observations géologiques et barométriques faites en Espagne en 1855. 674
J. Kœchlin-Schlumberger. — Études géologiques dans le Haut-Rhin. — Terrains jurassiques 729
Réunion extraordinaire à Joinville (Haute-Marne) 787
Perron. — Note sur l'étage portlandien dans les environs de Gray, et sur les causes de la perforation des roches de cet étage. . . 799
G. Cotteau.— Sur les Échinides du terrain jurassique supérieur de la Haute-Marne 817
A. Buvignier. — Rectification de quelques erreurs commises dans la description de fossiles nouveaux dans le département de la Meuse. 841
A. Buvignier. — Note sur les calcaires à Astartes et l'étage jurassique moyen de la Meuse et de la Haute-Marne. 843
Dr de Fromentel. — Note sur les polypiers fossiles de l'étage portlandien de la Haute-Saône. 851
A. Meugy. — Note sur le synchronisme de formation entre les minerais de fer géodique de Joinville et de Vassy, et ceux de la Belgique et du nord de la France. 879

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE TREIZIÈME VOLUME.

(DEUXIÈME SÉRIE.)

Année 1855 à 1856.

A

Ain. Reptile fossile de Cirin, et terrain tertiaire supérieur de la Bresse, p. 598.

Aisne. Sur les coquilles ailées de la grande oolithe. p. 85. — Sur les coquilles voisines des Purpurines de la grande oolithe, p. 587.

Algérie. Sur les gîtes d'émeraude de la haute vallée de l'Harrach, p. 30, 416. — Oursins ne perforant pas les roches sur les côtes, p. 46. — Notice minéralogique sur le cercle de Laghouat, p. 366. — Id. sur la province d'Alger, p. 399.

Angleterre. Golithe de portland, p. 798. — Etage oolithique moyen, p. 836.

Antilles. Oursins tertiaires de la Jamaïque, p. 222.

Arabie. Sur le Gebel-Nakous ou montagne sonore dans la presqu'île du Sinaï, p. 389.

ARCHIAC (D'). Tableau des terrains des Corbières, p. 12. — Sur quelques points de leur orographie et de leur géologie, p. 173. — Observations, p. 124.

Ardennes. Sur les coquilles ailées de la grande oolithe, p. 85. — Sur les grès liasiques d'Aiglemont et de Rimogne, p. 188. — Sur le lias inférieur, p. 207. — Sur les coquilles voisines des Purpurines, de la grande oolithe, p. 587. — Nodules de phosphate de chaux dans la craie de Réthel, p. 604.

ARGELIEZ. Sur le lias de l'Aveyron, p. 186.

ARRIENS. Ascension au volcan du Kloed dans l'île de Java, p. 560.

Aube. Sur le calcaire à Astartes, p. 838.

Aude. Tableau des terrains des Corbières, p. 12. — Sur quelques points de l'orographie et de la géologie des Corbières, p. 170, 173. — Ossements humains et débris d'industrie dans le diluvium de Bize, p. 113. — Echinodermes des Corbières, p. 360.

Aurores boréales. Leur parallèle avec les tremblements de terre et le magnétisme terrestre, mis en rapport avec le relief et la géologie du globe terrestre, p. 466.

Aveyron. Sur le lias de Milhau, p. 186.

B

BARRANDE. Caractères distinctifs des Nautilides, Goniatides et Ammonides, p. 372 et 658. — Sur le genre Nothoceras, p. 380. — Sur quelques

nouveaux fossiles dans le bassin silurien du centre de la Bohême, p. 532. — Sur des empreintes de l'Orne, p. 570. — Observations, p. 300, 389.

Bayle. Sur le *Listriodon splendens* et autres mammifères de la Mollasse du Gers et de la Chaux-de-Fonds (Suisse), p. 24. — Sur le *Sphærulites foliaceus*, p. 71. — Sur le *Radiolites Jouanneti*, p. 102. — Sur le *Radiolites cornu-pastoris*, p. 139. — Observation, p. 389.

Belgique. — Sur des minerais de fer géodique, p. 879.

Bibliographie. p. 5, 57, 101, 123, 159, 162, 176, 221, 305, 368, 392, 458, 567, 585, 605, 643, 659.

Bohême. Parallèle de ses terrains siluriens avec ceux de la Scandinavie, p. 461. — Nouveaux fossiles du bassin silurien central, p. 532.

Boubée. Observations, p. 36, 70, 158, 392, 642.

Boué. Sur les mines de Maïdan-Pek (Servie), p. 63. — Parallèle des tremblements de terre, des aurores boréales et du magnétisme terrestre mis en rapport avec le relief et la géologie du globe terrestre, ainsi qu'avec les changements éprouvés par sa surface, p. 466.

Brachiopodes nouveaux du lias des Ardennes, p. 207. — Observations sur diverses espèces du Haut-Rhin, p. 738.

Brésil. Nouvelles recherches sur les sables diamantifères, p. 542. — Nouveaux minéraux.

Budget pour 1856, p. 393.

Buvignier. Sur le calcaire portlandien de la Haute-Marne et de la Meuse, p. 793, 815. — Rectification de quelques erreurs commises dans la description des fossiles nouveaux de la Meuse, p. 841. — Sur les calcaires à Astartes et l'étage jurassique moyen de la Meuse et de la Haute-Marne, p. 843. — Sur les alluvions de Saint-Dizier (Haute-Marne) et de la Meuse, p. 870, 876.

C

Cailliaud. Sur les terrains tertiaires inférieurs de la Loire-Inférieure, p. 36. — Sur la perforation des grès par les Oursins, p. 43.

Céphalopodes. Sur les *Ammonites anceps* et *pustulatus*, p. 115. — Ancylocéras? du lias des Ardennes, p. 201. — Caractères distinctifs des Nautilides, Goniatides et Ammonides, p. 372, 658. — Genre Nothocéras, p. 380. — *Orthoceras compteœum*, p. 384. — Observations sur diverses espèces du Haut-Rhin, p. 737, 773, 775. — Rectification d'une espèce, p. 842.

Charpentier (J. de). Notice nécrologique sur lui, p. 17.

Cher. Oolithe inférieure de Nérondes, p. 398.

Chlorophœnerite. Nouveau silicate, p. 222.

Cocchi. Description des terrains ignés et sédimentaires de la Toscane, p. 226. — Observation, p. 300.

Collomb et de Verneuil. Itinéraire géognostique dans le S.-E. de l'Espagne, p. 674. — Tableau de mesures hypsométriques dans cette partie, p. 717.

Comptes du trésorier, p. 12, 160, 466. — Rapport sur la gestion en 1855, p. 527. — Conversion des rentes de la Société, p. 570.

Conchifères nouveaux du lias des Ardennes, p. 206. — Sur les gryphées du lias, p. 213. — *Ostrea Pillæ* de Toscane, p. 274. — Observations sur diverses espèces du Haut-Rhin, p. 731, 733, 739, 745, 774. — Rectification de diverses espèces, p. 841.

Copland (John). Sur la mine de cornaline de Barotch, entre Bombay et Brouda, p. 669.

Cornaline. Mine de Barotch près de Bombay, p. 669.

Cornuel. Remerciement à la Société, p. 788. — Résumé sur l'étage portlandien, p. 791. — Id. néocomien, p. 792. — Sur des minerais de fer remaniés de la Haute-Marne, p. 884.

Cotteau. Sur les Échinides fossiles de la Sarthe, p. 646. — Id. du terrain jurassique supérieur de la Haute-Marne, p. 817. — Sur l'étage jurassique moyen de l'Yonne et de la Haute-Marne, p. 834, 838. — Sur l'assise supérieure du terrain néocomien de la Haute-Marne, p. 877.

Cotteau et Leymerie. Catalogue des Échinides fossiles des Pyrénées et

description des espèces nouvelles, p. 319.

Crète. Sur sa constitution géologique p. 439.

D

Dalmatie. Sur ses formations géognostiques et sur quelques nouvelles espèces de Rudistes, p. 127.

Damour. Sur un sable magnésien des environs de Pont-Sainte-Maxence (Oise), p. 67. — Nouvelles recherches sur les sables diamantifères du Brésil, p. 542.— Observation, p. 71.

Delanoue. Observation, p. 158.

Descloizeaux. Observation, p. 417.

Deshayes. Sur la prétendue perforation des roches par les Oursins, p. 47. — Observation, p. 389.

Desnoyers. Sur les sables des environs de Nogent le-Rotrou (Eure-et-Loir), p. 177. — Observations, p. 117, 124.

Deville (Ch. Sainte-Claire). Sur les phénomènes volcaniques de l'Italie, p. 59. — Sur la carte de la Guadeloupe, p. 113. — Sur la nature et la distribution des fumerolles dans l'éruption du Vésuve du 1er mai 1855, p. 606. — Observation, p. 71.

Diamant. Recherches sur son origine, p. 312. — Nouvelles recherches sur les sables diamantifères du Brésil, p. 542.

Diorites de la Toscane, p. 268, 296. — de la Crète, p. 449.

Dolomie sableuse tertiaire de l'Oise, p. 67.

Durocher. Aperçu de son ouvrage sur la Scandinavie, p. 306. — Observation, p. 36.

E

Eaux jaillissantes de la province d'Alger, p. 408.

Eaux minérales de la province d'Alger, p. 409.

Ebray. Accidents géologiques survenus pendant la formation de la craie tuffeau du Poitou et de la Touraine, p. 51. — Etude comparative des *Ammonites anceps* et *pustulatus*, p. 115. — Comparaison des oolithes inférieures du S. et du S.-O du bassin anglo-parisien, p. 395.

Echinides perforant le granite sur la côte de la Loire-Inférieure, p. 43.— ne perforant pas les roches sur les côtes d'Algérie, p. 46. — Catalogue de ceux des Pyrénées et description des espèces nouvelles, p. 319. — Considérations géognostiques, p. 355. — Sur ceux de la Sarthe, p. 646.— Sur le *Conoclypeus conoideus*, p. 667. Echinides du terrain jurassique supérieur de la Haute-Marne, p. 817.— *Salenia Prestensis* de la Haute-Marne, p. 878.

Ecosse. Terrains de transition, p. 21.

Elections, p. 160. — De la session extraordinaire, p. 788.

Élie de Beaumont. Coupe théorique du lias dans le pays de Luxembourg, p. 219. — Observations, p. 71, 186, 307, 417.

Empreintes dites Pas-de-bœuf, de l'Orne, p. 568.

Espagne. Itinéraire géognostique dans le S.-E., p. 674. — Tableaux de mesures hypsométriques, p. 717.

Etats-Sardes. Nouvelles scientifiques, p. 660.

Etats-Unis. — Sur la paléontologie du Missouri, p. 302.

Etres organisés. — Explications relatives à une note sur leur succession, p. 60.

Eure-et-Loir. — Sur les sables crétacés de Nogent-le-Rotrou, p. 118. — Sables tertiaires du même lieu, p. 177.

F

Favre. — Recherches sur les minéraux artificiels et l'origine des diamants, p. 307.

Feijao. — Nouveau silicate du Brésil, p. 546.

Fer titané tantalifère du Brésil, p. 551.

Finistère. — Granite à pinite, p. 580.

Fromentel (de). Note sur les polypiers fossiles de l'étage portlandien de la Haute-Saône, p. 851.

G

GAILLARDOT. Couches à nummulites en Syrie, p. 538.
Gastéropodes. Sur les coquilles ailées nouvelles de la grande oolithe de l'Aisne, des Ardennes et de la Moselle, p. 85. — Des grès nouveaux du lias des Ardennes, p. 201. — Sur les coquilles voisines des Purpurines trouvées dans la grande oolithe des Ardennes et de l'Aisne, p. 587.
Gers. Sur le *Listriodon splendens*, p. 26.
Granite de Toscane, p. 230, 271, 292. A Huelgoat (Finistère), p. 580.
GRAS (Scipion). Observation, p. 158.
Grèce. Terrain à coquilles subfossiles de l'Isthme de Corinthe, p. 571.
GRESSLY. Saurien du canton de Bâle, p. 369.
GRIFFITH. Sur la carte géologique d'Irlande, p. 164.
Gypse de la province d'Alger, p. 401.

H

HÉBERT. Sur le lias inférieur des Ardennes, p. 207, — et sur les gryphées du lias, p. 213. — Sur les meulières de Juvisy, p. 600. — Observations, p. 43, 124, 158, 219, 389, 438, 439, 582, 584, 603.
HELMERSEN. Nouvelles scientifiques de l'empire russe, p. 13.
HŒNANES. Sur les espèces marines subfossiles de Kalamaki, près Corinthe, p. 571.
Homme. Ses débris dans le diluvium de l'Aude, p. 113, 169.
HUGARD. Sur une description de la galerie de minéralogie et de géologie du Muséum de Paris, p. 126. — Sur le manuel de géologie élémentaire de Lyell, p. 644.

J

Inde. Mine de cornaline de Barotch près Bombay, p. 669.
Irlande. Sur la carte géologique, p. 164.

I

JENZSCH. Sur la Chlorophænérite, la Weissigite et le Feldspath bleu de l'amygdalophyre de Saxe, p. 222.

K

KAYSERLING (DE). Sur la succession des êtres organisés dans les couches sédimentaires, p. 60.
KŒCHLIN-SCHLUMBERGER. Études géologiques sur les terrains jurassiques du Haut-Rhin, p. 729. — avec des notes sur des mollusques fossiles, notamment sur le *Lima duplicata*, p. 739. — Id. sur le terrain sidérolithique éocène, p. 747. — Note supplémentaire sur les terrains jurassiques, p. 769, — Avec des notes sur diverses espèces d'Ammonites, p. 773.

L

Landes. Considérations géognostiques sur leurs échinodermes, p. 364.
LANZA. Sur les formations géognostiques de la Dalmatie et sur quelques Radiolites et Hippurites, p. 127.
LARDY. Notice nécrologique sur J. de Charpentier, p. 17.
LAUGEL. Sur un globe terrestre avec le

réseau pentagonal de M. E. de Beaumont, p. 163.
Levallois. Sur le grès du lias dans le N.-E. de la France, p. 219. — Observation, p. 158.
Leymerie. Considérations géognostiques sur les échinodermes des Pyrénées, p. 355.—Coupe du terrain jurassique des Pyrénées, p. 671.
Leymerie et Cotteau. Catalogue des échinides fossiles des Pyrénées et description des espèces nouvelles, p. 319.
Lignites de la province d'Alger, p. 410.
Limur (de). Sur un granite d'Huelgoat (Finistère), p. 580.
Loire-Inférieure. Terrains tertiaires inférieurs, p. 36. — Oursins perforant le granite sur les côtes, p. 43.
Lory. Sur des Oursins perforant le granite sur les côtes de Bretagne, p. 43.
Lyell. Sur les effets du tremblement de terre du 23 janvier 1855 à la Nouvelle-Zélande, p. 661.

M

Magnétisme terrestre. Son parallèle avec les aurores boréales et les tremblements de terre mis en rapport avec le relief et la géologie du globe terrestre, p. 466.
Maine-et-Loire. Sur les couches oxfordiennes de Montreuil-Bellay, p. 651.
Mammifères fossiles. Sur le *Listriodon splendens*, p. 24.
Manche. Terrain silurien à Cherbourg, p. 304.
Mandchourie. Existence d'un volcan continental, p. 574.
Marbres de la province d'Alger, p. 400.
Marcel de Serres. Sur les ossements humains et les débris d'industrie, du diluvium, p. 113. — Des ossements humains des cavernes et de l'époque de leur dépôt, p. 169.
Marne (*Haute-*). Réunion extraordinaire de la Société, à Joinville, p. 787. — Etage oolithique moyen, p. 819-34. — Calcaire à Astartes, p. 843.— Calcaire portlandien, p. 791, 795, 840, 865, 882. — Sur les échinides du terrain jurassique supérieur, p. 817. — Étage néocomien, p. 792, 840, 864, 866, 869, 877, 879, 883. — Gault, p. 868. — Alluvions, p. 870, 874, 884.
Membres nouveaux, p. 57, 124, 158, 162, 176, 220, 458, 566, 604, 659, 791, 840.
Meugy. Sur le gisement, l'âge et le mode de formation des terrains à meulières du bassin de Paris, p. 417, 581, 602. — Nodules phosphatés de la craie de Réthel (Ardennes), p. 604. — Sur des minerais de fer géodiques du N. de la France et de la Belgique, p. 879. — Observation, p. 438.
Meuse. Calcaire portlandien, p. 793, 816. — Rectification des noms de divers fossiles, p. 841. — Sur le calcaire à Astartes, p. 843. — Ancien cours de la Moselle, p. 872, 876. — Minerai de fer de Grandpré, p. 880.
Michel. Note géologique sur la Dobroudcha, entre Rassowa et Kustendjé, p. 539.
Michelin. Sur deux oursins tertiaires de la Jamaïque, p. 222. — Sur le *Conoclypeus conoideus*, p. 667. — Observation, p. 438.
Minéraux. Produits artificiellement, p. 307.
Ministre de l'instruction publique, p. 164.
Mines métalliques de la province d'Alger, p. 413.
Moselle. Sur les coquilles ailées de la grande oolithe, p. 85. — Position du grès d'Hettange, p. 219.
Murchison. Sur le terrain de transition du nord de l'Écosse, p. 21.

N

Naples (*Royaume de*). Sur la nature et la distribution des fumerolles dans l'éruption du Vésuve du 1er mai 1855, p. 59, 606.
Nouvelles scientifiques de l'empire russe, p. 13. — Des États-Sardes, p. 660.
Nouvelle-Zélande. Tremblement de terre du 23 janvier 1855, p. 661.

O

Oise. Sable magnésien de Pont-Sainte-Maxence, p. 67.
Omalius d'Halloy (d'). Observations. p. 218, 220.
Orne. Sur les empreintes, dites Pas-de-bœuf, des Vaux d'Aubin, p. 568.

P

Paris (*Bassin de*). Gisement, âge et mode de formation des terrains à meulières du bassin de Paris, p. 417, 581, 600. — Terrain d'alluvion, p. 872.
Perron. Note sur l'étage portlandien dans les environs de Gray (Haute-Saône), et sur les causes de la perforation des roches de cet étage, p. 799.
Phosphate de chaux en nodules dans la craie de Réthel (Ardennes), p. 604.
Phosphates d'Yttria, du Brésil, p. 548.
Pictet. Sur les chéloniens de la molasse Suisse, p. 790.
Pietta. Sur les coquilles ailées de la grande oolithe de l'Aisne, des Ardennes et de la Moselle, p. 85. — Sur les grès d'Aiglemont et de Rimogne, p. 188, — et sur leurs nouveaux fossiles, p. 201. — Sur les coquilles voisines des Purpurines trouvées dans la grande oolithe des Ardennes et de l'Aisne, p. 587.
Planches du Bulletin, I, p. 71 : II, III, IV, V, p. 85; VI, p. 102; VII, p. 118; VIII, p. 127; IX, p. 139; X, p. 188; XI, p. 226; XII, p. 372; XIII, XIV, XV, p. 587; XVI, p. 671. — *Figures sur bois.* Plans : p. 612. — Vues : p. 391. — Coupes : p. 34, 54, 55, 219, 396, 397, 676, 682, 683, 691, 704, 709, 735, 745, 770. 835, 881. — Fossiles : p. 116.
Porphyres de Saxe, p. 222, — de Toscane, p. 283. 296.
Prévost (Constant). Observation, p. 124.
Provence. Argile à plicatules, p. 878.
Pyrénées. Catalogue de leurs échinides et espèces nouvelles, p. 319. — Considérations géognostiques sur leurs échinodermes, p. 355. — Coupes du terrain jurassique, p. 671.

R

Raulin. Sur quelques points de l'orographie et de la géologie des Corbières, p. 170. — Note sur la constitution géologique de l'île de Crète, p. 439.
Reptiles. — Fossile nouveau de Cirin (Ain), p. 599. — Chéloniens de la molasse Suisse, p. 790.
Rhin (*Haut-*). Études géologiques sur le terrain jurassique, p. 729. — Notes supplémentaires, p. 769. — Sur le terrain sidérolithique éocène, p. 747.
Rigaut. Observation, p. 439.
Royer (E.) Sur le terrain jurassique moyen de Soleure, p. 813. — Id. de la Haute-Marne et de l'Yonne, p. 819. — Id. de l'Aube, p. 839. — Observation, p. 874.
Roys (de). Sur des alluvions de Seine-et-Marne et de la Haute-Marne, p. 872, 874. — Observations, p. 438, 439, 874, 878.
Rudistes. Observations sur le *Sphærulites foliaceus*, p. 71. — Id. sur le *Radiolites Jouanneti*, p. 102. — Sur quelques nouvelles espèces de la Dalmatie, p. 127. — Sur le *Radiolites cornu-pastoris*, p. 139.
Russie. Nouvelles scientifiques de l'empire, p. 13.

S

Sæmann. Note sur les relations géologiques d'un nouveau gisement de fossiles oxfordiens de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), p. 651. — Observation, p. 658.
Salter. Sur des empreintes d'animaux

des quartzites d'Argentan (Orne), p. 568.
Saône (Haute-). Sur l'étage portlandien des environs de Gray, et les causes de la perforation de ses roches, p. 709. — Sur les polypiers de l'étage portlandien, p. 851.
Saône-et-Loire. Terrain néocomien près de Chalon-sur-Saône, p. 599.
Sarthe. Echinides fossiles jurassiques et crétacés, p. 646.
Savoie. Terrains jurassiques qui entourent le massif du Mont-Blanc, p. 64.
Scandinavie. Indication d'un mémoire géologique de M. Durocher, p. 306 — Parallèle de ses terrains siluriens avec ceux de la Bohême, p. 461.
Scyff. Voyage au Bator, volcan de l'île de Bali, p. 554.
Sel gemme. Salines de la province d'Alger, p. 404.
Séménoff (de). Sur un volcan de la Mandchourie, p 574.
Serpentines de la Toscane, p. 260, 296. — De la Crète, p. 449.
A. Sismonda. — Sur la géologie des environs du massif du Mont-Blanc, p. 64.
Shumard. Indications sur la paléontologie du Missouri, p. 301.
Sonde (Iles de la). Voyage au Bator, volcan de l'île de Bali, p. 554. — Ascension au volcan du Kloed (Java), p. 560.
Soufre de la province d'Alger, p. 412.
Studer. Sur le terrain anthracifère des Alpes de la Suisse, p. 146.
Suisse. Mammifères fossiles de la mollasse de la Chaux-de-Fonds, p. 24. — Sur le terrain anthracifère dans les Alpes, p. 146. — Chéloniens de la mollasse, p. 790. — Absence du calcaire portlandien dans le Jura Suisse, p. 813.
Syrie. Terrain à nummulites, p. 538.

T

Terrains d'alluvion de la Toscane, p. 284. — De Laghouat (Algérie), p. 368. — De la Crète, p. 456. — De la Dobroudcha (Turquie), p. 539. — A coquilles subfossiles de l'isthme de Corinthe, p. 571. — Dans le bassin de Paris, p. 872. — Dans la Haute-Marne, p. 870, 874, 884.
Terrain anthracifère dans les Alpes de la Suisse, p. 146.
Terrain crétacé. Craie tufeau de la Vienne, p. 51. — De la Dalmatie, p. 132. — Des Corbières, p. 170, 174. — De la Crète, p. 449. — De la Dobroudcha (Turquie), p. 539. — Minerai de fer de Grandpré (Meuse), p. 880. — Réunion extraordinaire de la Société dans la Haute-Marne ; divers articles, p. 792 à 883.
Terrain crétacé à émeraudes de l'Algérie, p. 30. — De Laghouat (Algérie), p. 367.
Terrain jurassique de la Dalmatie, p. 135. — Lias de Milhau, p. 186. — Grès liasiques d'Aiglemont et de Rimogne (Ardennes), p. 188. — Lias inférieur des Ardennes et Gryphées du lias, p. 207. — Sur le grès de Luxembourg, p. 218. — Lias et terrain oolithique de Toscane, p. 237. — Oolithe inférieure de la Vienne et du Cher, p. 395. — Couches oxfordiennes de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), p. 651. — Coupes du terrain jurassique des Pyrénées, p. 671. — Terrain jurassique de Murcie, p. 713. — Études sur celui du Haut-Rhin, p. 729, 769. — Réunion extraordinaire ; sur diverses parties de celui de la Meuse, Haute-Marne, Aube, Yonne, Haute-Saône, Suisse et Angleterre, p. 791 à 882.
Terrain nummulitique de la Crète, p. 451. — En Syrie, p. 538. — De Murcie, p. 714.
Terrains primitifs de la Crète, p. 447.
Terrain silurien. Parallèle entre ceux de la Bohême et de la Scandinavie, p. 461. — Nouveaux fossiles de celui de Bohême, p. 532.
Terrains tertiaires inférieurs de la Loire-Inférieure, p. 36. — de la Dalmatie, p. 129. — Sables des environs de Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir), p. 177. — Terrains tertiaires de Toscane, p. 257. — Gisement, âge et mode de formation des terrains à meulières du bassin de Paris, p. 417, 581, 600. — Terrain subapennin de la Crète, p. 451. — De la Bresse, p. 598. — De Murcie, p. 715. — Fer sidérolithique éocène du Haut-Rhin, p. 769.
Terrains de transition de l'Écosse sep-

septentrionale, p. 21. — Terrain paléozoïque de la Toscane, p. 230. — Terrain silurien à Cherbourg, p. 303.

Terrain triasique de la Dalmatie, p. 136. — De la Toscane, p. 235. — De Murcie, p. 711.

THIOLLIÈRE. Sur quelques faits géologiques des environs de Lyon, p. 599.

Toscane. Description des roches ignées et sédimentaires dans leur succession géologique; orographie, p. 226. — Granite, p. 230. — Terrain paléozoïque, p. 231, 292. — T. triasique, p. 235, 297. — T liasique et oolithique, p. 237, 293. — T. crétacé, p. 252, 295. — T. tertiaire, p. 257, 295. — Serpentines, diorites, p. 260, 296. — Porphyres, p. 283, 296. — T. quaternaire, p. 284, 299. — Conclusions, p. 289.

Tremblements de terre. Leur parallèle avec les aurores boréales et le magnétisme terrestre, mis en rapport avec le relief et la géologie du globe terrestre, p. 466. — Du 23 janvier 1855 à la Nouvelle-Zélande, p. 661.

TRIGER. Sur les sables crétacés des environs de Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir), p. 118. — Sur le calcaire oolithique moyen de la Haute-Marne, p. 836.

Turquie. Renseignements sur des mines de la Servie, p. 63. — Note géologique sur la Dobroudcha, p. 539.

V

VERNEUIL (DE). Fossiles de la montagne du Roule à Cherbourg, p. 303. — Observations, p. 70, 389.

VERNEUIL (DE) et COLLOMB. Itinéraire géognostique dans le S.-E. de l'Espagne, p. 674. — Tableau de mesures hypsométriques dans cette partie, p. 717.

Vienne. Accidents géologiques survenus pendant la formation de la craie tufeau, p. 51. — Coupes de l'oolithe inférieure, p. 395.

VILLE. Gîtes d'émeraudes de la haute vallée de l'Harrach (Algérie), p. 30. — Notice minéralogique sur le cercle de Laghouat, p. 366. — Notice minéralogique sur la province d'Alger, p. 399.

VIQUESNEL. Observation, p. 307.

VIRLET D'AOUST. Sur la carte géologique du Piémont, et le musée de Turin, p. 660.

Volcans de Bator dans l'île de Bali (Sonde), p. 554. — Du Kloed (Java), p. 560. — De la Mandchourie, p. 574. — Sur la nature et la distribution des fumerolles dans l'éruption du Vésuve, du 1er mai 1855, p. 59, 606.

W

WALFERDIN. Sur les échelles thermométriques, p. 789.

WARD. Sur le Gebel Nakous dans la presqu'île du Sinaï, p. 389.

Weissigite. Nouveau minéral, p. 223

Y

Yonne. Sur l'étage oolithique moyen, p. 819-24, 834. — Calcaire à Astartes, p. 838.

Z

Zoophytes. Sur les polypiers fossiles de l'étage portlandien de la Haute-Saône, p. 851.

FIN DE LA TABLE.

Liste des planches.

I, p. 71. Bayle. *Sphærulites foliaceus.*
II, III, IV, V, p. 85. Pietre. Coquilles ailées de la grande oolithe de l'Aisne, des Ardennes et de la Moselle.
VI, p. 102. Bayle. *Radiolites Jouanneti.*
VII, p. 118. Trigeb. Coupes géologiques des environs de la Ferté-Bernard et Bonnétable.
VIII, p. 127. Lanza. *Radiolites turbinata* et *Hippurites arborea* de la Dalmatie.
IX, p. 139. Bayle. *Radiolites cornu-pastoris.*
X, p. 188. Pietre. Coquilles fossiles des grès liasiques d'Aiglemont et de Rimogne (Ardennes).
XI, p. 226. Cocchi. Coupes géologiques de la Toscane.
XII, p. 372. Barrande. *Nothoceras bohemicum* et *Orthoceras complexum* de Bohême.
XIII, XIV, XV, p. 587. Pietre. Coquilles voisines des Purpurines, de la grande oolithe des Ardennes et de l'Aisne.
XVI, p. 671. Leymerie. Coupes du terrain jurassique des Pyrénées françaises.

ERRATA.

Pages.	Lignes.	
15,	6,	*au lieu de : gaultiana, lisez : gaultina.*
43,	6,	*en remontant, au lieu de :* la *craie de Croisic, lisez :* la *baie de Croisic.*
64,	4,	*en remontant, au lieu de :* Bec de Pona, *lisez :* Becca de Nona.
65,	4,	*au lieu de :* Col de la Balme, *lisez :* Col de Balme.
—	21,	*au lieu de :* bois Saint-Maurice, *lisez :* Bourg-Saint Maurice.
—	—	*au lieu : du bois Saint-Maurice, lisez : du bourg.*
66,	16,	*au lieu de :* pic du Fours, *lisez :* pic des Fours.
171,	5,	*au lieu de :* recuillis, *lisez :* recueillis.
222,	15 et 23,	*au lieu de :* Canoclypus, *lisez :* Conoclypus.
225,	2,	*au lieu de :* métaphyses, *lisez :* mélaphyres.
226,	9,	*au lieu de :* Rodeberg, *lisez :* Radeberg.
226,	9,	*au lieu de :* quartz, *lisez ;* et Babylone quartz.
262,	20,	*au lieu de :* Impruncta, *lisez :* Impruneta.
324,	1,	*au lieu de :* Noyan, *lisez :* Royan.
450,	*dernière*,	*au lieu de :* Vian, *lisez :* Viano.
769,	13,	*en remontant, au lieu de :* Nagelfluch, *lisez :* Nagelfluh.
856,	8 et 16,	*au lieu de :* Nathuin, *lisez :* Natheim.
841,	12,	*en remontant, au lieu de :* fluxueux, *lisez :* flexueux.
879,	1,	*au lieu de : drestensis, lisez : Prestensis.*
—	4,	*au lieu de :* Dresta, *lisez :* la Presta.